

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ВОПРОСЫ ИСТОРИИ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
И ТЕХНИКИ



1 9 6 3

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

Выпуск

15

1963

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА

ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ 16 ВЫПУСК СБОРНИКА

«ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ»

ПОСВЯЩЕННЫЙ 400-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ГАЛИЛЕЯ

СОДЕРЖАНИЕ

- Г. Галилей. Звездный вестник.
А. Эйнштейн. О Галилее.
И. Б. Погребыеский. Галилей и математика. В. П. Зубов. Атомистика Галилея.
Л. В. Жигалова (Ленинград). Первые упоминания о Галилее в русской научной литературе.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ ПО ИСТОРИИ КУЛЬТУРЫ РЕНЕССАНСА

- В. Ронки (Флоренция). Влияние оптики XVII в. на общее развитие науки и философии. О. Флекенштейн (Базель). От «Новой науки» Ренессанса к «новому методу» Барокко.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ХИМИИ

В современной историко-научной литературе Западной Европы неоднократно обсуждались различные точки зрения на вопрос о возникновении химии как науки. Одни западноевропейские ученые видят истоки современной химии в исканиях средневековых алхимиков, другие утверждают, что современная химия возникла в конце XVI в. и основателем ее считают Парацельса. Английские историки естествознания, например, возникновение научной химии связывают с именем известного английского химика XVII в. Бойля; французские ученые называют имя крупнейшего французского химика XVIII в. Лавуазье. Обсуждение этих вопросов состоялось на конференции 17—19 апреля 1962 г. в Институте истории естествознания и техники АН СССР. Были рассмотрены факторы, способствовавшие созданию научных основ современной химии.

На конференции заслушаны доклады С. А. Погодина «Возникновение химии как науки» и М. Г. Фаерштейна «Классическое учение о молекуле». Большое внимание было уделено внутренней логике развития основных идей химии. Этому вопросу был посвящен доклад В. И. Кузнецова «Некоторые общие черты развития химии».

Проблемы взаимовлияния различных наук, дифференциации наук, возникновения смежных наук и т. д. были освещены в докладах Я. Г. Дорфмана «Роль физики в становлении современной химии», Г. В. Быкова «Эволюция взглядов на предмет и задачи теоретической химии», Ю. А. Жданова «Возникновение биоорганической химии — результат дифференциации химической науки», Ю. С. Мусабекова «Эволюция учения о свободных радикалах».

В этом выпуске Сборника публикуются три доклада, прочитанные на конференции.

В. И. КУЗНЕЦОВ

НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ЧЕРТЫ РАЗВИТИЯ ХИМИИ

В процессе исследований в области истории химии, как и истории естествознания вообще, приходится сталкиваться с вопросами, с одной стороны специфичными для данной науки, а с другой — представляющими общий интерес. К ним относятся, например, вопросы периодизации, определения места того или иного учения в общей системе научных достижений, причинной обусловленности важнейших событий, соотношение объективных и субъективных факторов и т. д. Решение таких вопросов связано с большими трудностями. Между тем от этого решения зависит полнота и характер отображения исторической действительности, поэтому при исследованиях



по истории химии оно совершенно необходимо. В настоящей статье преследуется цель показать, что названные и подобные им вопросы в значительной степени связаны с вопросами о стимулах или движущих силах процесса развития химии, в частности силах, присущих самой науке.

Развитие химии как и всякой другой отрасли естествознания прежде всего обуславливается общественным производством, т. е. требованиями развития производительных сил, характером общественных отношений, борьбой между прогрессивным материалистическим мировоззрением и различными идеалистическими взглядами и уровнем развития других наук.

Связь химии с производством проявляется, таким образом, в виде сложных взаимоотношений с различными общественными категориями. Эти взаимоотношения внешние. Они, как показал Энгельс, являются главными источниками прогресса науки. Применительно к химии они определяют общий уровень ее развития и, следовательно, все основные периоды ее истории в целом.

Но, как показывают многочисленные исследования, наряду с такими внешними факторами существуют еще и внутренние стимулы развития химии. Эти стимулы определяют менее общие стороны исторического процесса. С ними часто связана периодизация истории разделов химии. Однако их нельзя рассматривать как факторы частного характера, поскольку их действие распространяется на всю химию. Если влияние внешних факторов историку химии иногда трудно проследить, то влияние внутренних факторов более заметно. Оно имеет более равномерный, систематический, постоянный характер. Это поистине пружина процесса развития химии. Внутренних стимулов развития химии очень много, и задача состоит в том, чтобы их выявить и изучить. В настоящей статье названы лишь наиболее общие из них — те, которые автор обнаружил при изучении истории катализа и органического синтеза.

Химию часто называют экспериментальной наукой. Такое название оправдано только до известной степени. Энгельс писал, что «в любой научной области — как в области природы, так и в области истории — надо исходить из данных нам фактов»¹. Особенности химии здесь заключаются лишь в специфике методов, посредством которых выявляют и накапливают факты. Факты требуют систематизации, обобщения, определения связей между ними или, иначе говоря, теоретического осмысливания. Поэтому накопление фактов (экспериментальная часть) и обобщение их (теоретическая часть) составляют две стороны научного исследования. Химия перестает быть только экспериментальной наукой. Но открытие фактов и их истолкование по существу своему противоположны; первое выдвигает вопрос, второе снимает этот вопрос, находя на него ответ. Чем более необычны и загадочны факты, тем глубже противоречие между ними и теорией, тем труднее его разрешить и тем важнее теория, истолковывающая эти факты. «Факты, не объясняемые существующими теориями, — писал А. М. Бутлеров, — особенно дороги для науки; от их разработки следует по преимуществу ожидать ее развития в ближайшем будущем»².

В истории химии есть много примеров, свидетельствующих о появлении глубоких противоречий между накопившимися фактами и недостаточным уровнем теорий, объясняющих эти факты. Такие случаи, как правило, наблюдались накануне появления наиболее важных и общих теорий, в частности теории химического строения, периодического закона, цепной теории.

Противоречия между эмпирической и теоретической сторонами исследования проявляются не только при объяснении фактов, но и в требованиях

¹ К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч., т. 20, изд. 2. М., Госполитиздат, 1961, стр. 370.

² А. М. Бутлеров. Соч., т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1953, стр. 380.

теорий находить новые факты, предсказанные теориями. В этом случае новые теории стимулируют постановку новых экспериментов. Такое воздействие на развитие химии оказала, в частности, теория химического строения в 60-х годах, когда в связи с проверкой ее предсказаний в области изомерии потребовалась разработка новых методов синтеза углеводородов, спиртов и других соединений, положившая начало металлоорганическому синтезу.

Итак, первый «внутренний» стимул или источник развития химии, видимо, заложен в единстве эмпирической и теоретической частей исследования. Он проявляется в противоречиях между этими двумя сторонами исследования.

Теоретическая часть исследований в области химии по содержанию, по силе и глубине абстракций неоднородна. В химии существует много эмпирически установленных правил (например, правила Марковникова, Зайцева, Флавицкого), уравнений (например, уравнение зависимости скорости реакции от энергии активации и предэкспоненциального множителя Аррениуса) и даже целых теорий (например, теории отравления и активирования катализаторов строго определенными ядами и промоторами). Эти правила, уравнения, закономерности и теории правильно отражают сущность многих явлений, поэтому они полезны в практике. Но они не дают глубоких объяснений явлениям и сами требуют объяснений. Такого рода теоретические построения заключаются лишь в систематизации некоторого числа фактов и в приближенных обобщениях, которые можно условно назвать обобщениями первого порядка. Кроме того, есть теории, показывающие глубокую причинную обусловленность явлений, вскрывающие наиболее существенные внутренние связи предметов. Эти обобщения высшего (второго) порядка. В химии такие теории, особенно с XX столетия, базируются на электронных представлениях и на результатах изучения атомного строения и природы химической связи. Многие из них тоже несовершенны, но они охватывают явления, как правило, и шире и глубже, чем обобщения первого порядка.

«Эмпирические» или «полуэмпирические» теории, как показывает изучение истории, всегда представляли для химика сумму обобщенных фактов, требующих объяснения. Правила Марковникова и Флавицкого, например, служили прекрасным ориентиром в органических синтезах, но вместе с тем они постоянно привлекали внимание своей загадочностью. Необходимо было найти причины наибольшей устойчивости высокометилированных соединений и тяготения водорода к наиболее гидрогенизированной ненасыщенной углеродной группе. Именно под влиянием этих требований Фаворский предложил остроумную гипотезу, объясняющую эти правила посредством противоположно направленных тенденций гидрогенизированных и негидрогенизированных углеродных групп³. Эту гипотезу можно считать обобщением второго порядка, поскольку она основывалась на изучении внутренних закономерностей, присущих молекулам всех органических соединений, и вскрывала причины их устойчивости или неустойчивости, их тенденций к полимеризации, изомеризации или распаду. В дальнейшем гипотеза получила развитие на основе электронных представлений. Подобно этому происходил процесс развития представлений в области кинетики под влиянием необходимости раскрыть сущность уравнения Аррениуса. В связи с требованиями разъяснить сущность эмпирических обобщений по отравлению и промотированию катализаторов развивалась теория катализатора. Словом, теоретические построения первого порядка, подобно необъясненным фактам, выдвигали вопросы, решать которые надлежало теориям высшего порядка.

В единстве и взаимосвязи различных теорий находится второй внутренний источник (стимул) развития химии.

³ В. И. Кузнецов. Развитие исследований полимеризации непредельных соединений в СССР. М., Изд-во АН СССР, 1959.

Различие между теориями химии, как показывает изучение ее истории, не только в их большем или меньшем совершенстве. В учении о растворах, например, на протяжении длительного времени господствовали две теории, противоположно отражающие одни и те же явления⁴ — химическая теория Д. И. Менделеева и физическая теория Вант-Гоффа. На протяжении почти всей истории катализа происходит борьба между физическими и химическими теориями катализа. В современной кинетике наблюдается противоречие между взглядами на распространение двух принципиально различных механизмов реакции: одни утверждают, что наибольшее распространение имеет радикальный и ионный механизмы. Другие наиболее распространенным механизмом считают перераспределение электронов в активном комплексе насыщенных молекул.

Эти и другие примеры из истории химии свидетельствуют о том, что третьим внутренним источником развития химии является борьба теорий, противоположно отражающих одни и те же сложные явления. Эта борьба приводит, как правило, к синтезу взглядов и появлению общих теорий, всесторонне охватывающих сложную проблему.

Различие между теориями химии еще и в том, что одни теории отражают главным образом предметные формы вещества — его строение, другие — преимущественно изменение вещества — процессы. Преимущественно потому, что в современной химии по существу не было и нет теорий, посвященных только, так сказать, статике сооружения молекул или только динамике. Примером первых теорий могут служить различные деструктурные теории — теория радикалов, теория типов, теория ядер и т. д., а также теория химического строения. Примеры вторых — ранние представления Бертолле о химическом равновесии и вся химическая кинетика.

При изучении истории химии можно заметить, как теории строения вещества с течением времени все больше и больше заимствовали динамические понятия у кинетических теорий и, наоборот, последние превращались из формальных теорий в теории, объясняющие механизм реакций на основе представлений о структуре реагирующих молекул. Так, Бутлеров выступил против «слишком абсолютных представлений о химическом строении»⁵, развив идеи о равновесной изомеризации на основе учения Бертолле. В дальнейшем теория химического строения обогащалась кинетическими, термодинамическими и затем квантовыми представлениями. Кинетика в свою очередь и по линии теории активного комплекса, и по линии цепной теории все ближе подходит к решению тех проблем, которые некогда составляли лишь предмет теорий строения. В частности цепная теория вплотную подошла к решению проблемы реакционной способности.

Таким образом отчетливо видна взаимосвязь, взаимопроникновение двух разных теорий, отражающих две стороны действительности — предметную форму и форму движения материи. Такая взаимосвязь между теориями составляет четвертый внутренний источник развития химии.

Экспериментальные исследования по содержанию также различны. История органического синтеза показывает, например, что наряду с ординарными синтетическими работами появляются исследования, результаты которых дают начало новому направлению синтезов. Так, применение Бутлеровым цинкакилов для получения спиртов послужило основанием для цинкорганического синтеза. Замена цинка на магний в реакциях Зайцева, проведенная Гриньяром, открыла эпоху магнийорганического синтеза. Исследование изомеризации бутана-1 в бутан-2, осуществленное Фаворским,

⁴ Ю. И. Соловьев. История учения о растворах, гл. III—XII. М., Изд-во АН СССР, 1959.

⁵ А. М. Бутлеров. Соч., т. 1, стр. 343.

привело к обширному комплексу работ в области изомеризационно-полимеризационных процессов. Такие открытия и исследования, с одной стороны, завершают предшествующие работы, а с другой — стимулируют постановку новых работ. Так, синтезы многочленных циклов Ружички и Циглера подготовили появление исследований в том же направлении Прелога; последнее в свою очередь положило начало новейшей стереохимии алициклов.

Следовательно, взаимосвязь между наиболее существенными открытиями и «обычными» результатами исследований является важным звеном в процессе развития химии. Но это не простая взаимосвязь. Наиболее существенные открытия, начиная новое направление, тем самым опровергают прежнее направление. Здесь проявляются противоречия между серией менее существенных экспериментальных работ и более существенными работами, которые составляют пятый источник развития химии.

Научные исследования в области химии различаются, кроме того, по глубине и широте охвата. Речь идет не об отдельных работах, разнообразию которых нет предела, а о целых направлениях исследований. Автору этой статьи удалось показать⁶, что есть такие области химии, изучать которые можно лишь в комплексе с изучением других областей этой науки. Это относится, в частности, к химии алициклических соединений. Исследователь реакционной способности алициклических соединений по необходимости становится «романтиком», так как он должен обращаться к исследованиям в области стереохимии, в области химии природных веществ и т. д., вплоть до теории катализа. Но есть в химии и такие области, где для глубокого понимания явлений необходимы упорные систематические, иногда длительные исследования реакционной способности всего лишь полтора-двух десятков соединений. Это относится, в частности, к химии ацетиленовых и двуатомных соединений с их разносторонней реакционной способностью. Исследователь в области химии ацетиленовых соединений в силу объективной необходимости становится «классиком»⁷.

Как разные области химии связаны между собой и составляют единую науку, так и разные формы их изучения составляют единый фронт исследований. Взаимосвязь между этими формами состоит во взаимном проникновении и дополнении и, будучи одним из источников развития химии, приводит к наиболее глубоким и полным знаниям.

Важную роль в развитии науки играют традиции. Но традиции всегда односторонни. Даже лучшие из них не могут привести к новым открытиям или обобщениям, если среди их приверженцев не окажется пионер, готовый в нужный момент отказаться от привычных взглядов. Традиции иногда могут превратиться в тормоз развития. Например Бутлеров оставил последующим поколениям ученых прекрасные традиции. Эти традиции заключались, в частности, в умении хорошо разбираться в ходе реакций, в привычке работать со сравнительно простыми веществами и не очень жесткими реагентами при относительно низких температурах, чтобы вносить лишь желаемые изменения в структуру молекул и избегать побочных изменений. Ученики Бутлерова соблюдали эти традиции до тех пор, пока среди них не появились первооткрыватели нового; тогда потребовались изменения традиций или отказ от них. Так, Фаворский ввел в практику работы в качестве реагентов сушие щелочи и металлический натрий, а Ипатьев своим каталитическим синтезом при высоких температурах и давлениях нанес полное поражение всем традициям классического синтеза.

⁶ В. И. Кузнецов. Возникновение химии алициклических соединений. М., Изд-во АН СССР, 1961.

⁷ Деление исследователей на «романтиков» и «классиков» принадлежит Оствальду. Такое деление поддерживали некоторые историки химии, в том числе П. И. Вальден.

Между традициями, сложившимися условиями и определившейся тематикой исследований, с одной стороны, и теми субъективными факторами, которые привносятся исследователем, с другой, существует взаимосвязь. Объективные условия в значительной степени определяют направление деятельности исследователя, по результатам этой деятельности и, следовательно, вклад в развитие химии, зависят также и от самого субъекта, его способностей, научной эрудиции и т. п. Противоречия между объективными и субъективными факторами, таким образом, являются еще одним внутренним источником развития химии.

Выяснение важнейших стимулов развития химии — взаимосвязи, обусловленности и противоречий между различными сторонами исследования может оказать существенную помощь историку химии. Оно позволит определить характер тех или иных теорий, их отношение к экспериментальному материалу, т. е. их уровень, а иногда и перспективы их развития. Выяснение взаимосвязи между более существенными и менее существенными результатами исследований даст основания для детализированной периодизации и, главное, предотвратит ошибки в оценке вклада различных ученых в развитие химии. Этот вклад должен оцениваться не общим числом опубликованных работ, а их местом в истории химии.

Определение характера исследований в различных областях химии по глубине и широте охвата материала позволит показать, что «романтизм» и «классицизм» исследователей всецело связан с объективными требованиями изучения явлений, а не с психологическим настроением исследователей. Учет взаимосвязи объективных условий в развитии исследований с субъективными качествами исследователя даст надежные данные для научной биографии ученого.

М. Г. ФАЕРШТЕЙН

КЛАССИЧЕСКОЕ УЧЕНИЕ О МОЛЕКУЛЕ

В основе современной химии лежат научные понятия и представления, формирование которых связано с длительным историческим процессом. Одним из них является понятие молекулы.

Трудности познания атомного строения веществ объясняются необходимостью устанавливать закономерности микромира косвенными путями — по макросвойствам веществ. Другая трудность, до некоторой степени связанная с первой, — это зависимость атомного веса как относительной величины от атомного состава молекулы и молекулярного веса. Однако химики не сразу это установили и долгое время рассматривали молекулярный вес как производную величину, зависящую от атомного веса и атомного состава. Поэтому молекулярный вес определяли химическим путем.

Недооценка в свое время физических методов исследования препятствовала решению вопроса об атомном составе молекул, которое затруднялось еще больше «навязыванием» химическим соединениям гипотетических дуалистических формул. Основные вопросы химической науки: система атомных весов, состав и строение молекул, функционально и логически связанные в определенном порядке, оказались запутанными и нерешенными.

Решение этих вопросов пришло с утверждением понятия молекулы, которое оказалось основным звеном, позволившим химикам середины XIX в. развить правильные представления о химических понятиях и величинах.

Историческое развитие учения о молекуле прошло умозрительный и научно-экспериментальный этапы. Первый этап начинается с появлением античной атомистики и доходит до начала XIX в. Второй — включает весь XIX в. вплоть до второго десятилетия XX в. Умозрительный период атомистики завершается корпускулярным учением Ломоносова — итогом и вершиной атомистики XVII—XVIII вв.

Идеи Бруно об относительности понятия атома, о том, что наиболее существенный признак атомов не в их неделимости, которую он считал относительной, а в том, что они являются наименьшими и первичными данной сложной системы, — получили развитие в работах Гассенди, Бойля, Ньютона и, наконец, Ломоносова.

Связывая неразложимость химического элемента с неделимостью атома, Ломоносов отвергает идеи Бойля о первичных и производных молекулах. Атомистика Ломоносова хотя формально и носит механический характер, однако сквозь эту механическую «оболочку» уже видна ее химическая сущность. Ломоносов вводит новый параметр — качество. Качество химических элементов связывается с качеством химических атомов, а не с «текстурой» бескачественных первичных молекул Бойля. Его молекулы простых веществ однородны, а сложных — разнородны по качеству атомов их составляющих.

Развитие химии во второй половине XVIII в. подготовило условия для перехода атомистики из области натурфилософии на твердую почву химической науки. В начале XIX в. вместе с атомистикой Дальтона открывается научно-экспериментальный период истории учения о молекуле. Благодаря Дальтону, связанному количественно понятие химического атома, введенное Ломоносовым, с экспериментальными данными, это понятие становится основой всех теоретических рассуждений о составе и свойствах химических соединений. Дальтон, пришедший к химической атомистике через физическую, немало способствовал смещению понятия атома и молекулы простых веществ. Понятие молекулы сложных веществ, наоборот, получает в «сложном атоме» Дальтона первое конкретное выражение, хотя и искаженное из-за его априорных правил об атомном составе веществ. Ограниченность и произвольность его правил связаны с невозможностью одним химическим путем, исходя только из весовых данных, решить вопрос об атомном составе молекулы. Эти правила привели его к смещению понятий атома и молекулы с понятием химического эквивалента.

«Сложные атомы» Дальтона — это не механическая «сумма» элементарных атомов, о чем говорит сам термин, введенный Дальтоном, которым он подчеркивал качественную определенность и своеобразие молекулы сложных веществ¹. Его символические формулы обладают геометрической структурой и построены дуалистически.

Отождествляя понятия химического элемента и простого вещества, Дальтон пришел к признанию атома как первичной частицы простых веществ.

Открытие Гей-Люссаком в 1809 г. закона объемных отношений газов изменило положение вещей. В 1811 г. Авогадро, обобщая закон Гей-Люссака, высказал гипотезу, в которой обосновал необходимость возродить понятие молекулы в качестве первичной частицы простых и сложных веществ. Он конкретно указал, каким должен быть состав молекул некоторых простых газов². Исходя из понятия молекулы, Авогадро устранил противоречие между атомистикой Дальтона и новыми опытными данными, обобщенными Гей-Люссаком. Молекулярная теория Ломоносова, таким образом, получила твердое экспериментальное обоснование. Авогадро также показал, как можно вычислять на основе его гипотезы атомные и молекулярные веса и определять атомный состав молекул газообразных веществ.

В двух статьях Авогадро³, развивая свои идеи, подверг критике выводы других химиков. Система атомных весов и химических формул, данная Авогадро в 1821 г., очень близка к современной. Основные положения гипотезы Авогадро составляют фундамент современной химии. Однако их признание задержалось на целых 50 лет!

Логическая линия в познании молекулы должна была идти от свойств веществ к составу молекул и от состава к строению молекул. Историческая линия длиннее и запутаннее, чем логическая. Химики переходили к вопросу о строении молекул, не решив вопрос о их составе. Неправильные представления о строении молекул приводили к искажению формул, отражающих состав этих молекул.

Объективные причины задержки признания гипотезы Авогадро связаны с ходом развития химической науки. Дуалистическая концепция строения

¹ Дж. Дальтон. Сб. избр. работ по атомистике под ред. и с прим. Б. М. Кедрова. Л., Госхимиздат, 1940, стр. 93.

² A. Avogadro. Essai d'une manière de déterminer les masses relatives de molécules élémentaires des corps et les proportions selon lesquelles elles entrent dans ces combinaisons. Journal de Physique, 1811, t. 73.

³ A. Avogadro. Mémoire sur les masses des molécules des corps simples. Journal de Physique, 1814, t. 78, p. 131—156; A. Avogadro. Nouvelles considérations sur la théorie des proportions déterminées dans les combinaisons. Mém. R. Acad. Torino, 1821, t. 26, p. 1—162.

соединений, возникшая еще в XVIII в. и получившая обоснование в электрохимической теории Берцелиуса, привела к смещению понятий атома, молекулы и эквивалента и к таким химическим формулам, которым соответствовали различные молекулярные объемы. Ведь молекулярный вес, как уже отмечалось, считался производной величиной, которую вычисляли по предполагаемой химической формуле.

Попытка Дюма возродить гипотезу Авогадро в 1826—1832 гг. не увенчалась успехом главным образом потому, что Дюма был приверженцем химического метода определения молекулярного веса и дуалистических формул.

Ученик Дюма Годен, развивая гипотезу Авогадро, предложил в 1833 г. разграничить понятия атом и молекула. Он ввел представление об одно-, двуатомных, четырехатомных и вообще многоатомных молекулах простых веществ и на этой основе правильно объяснил плотности паров фосфора, мышьяка, сурьмы, серы и ртути. Однако идеи Годена не встретили поддержки у химиков того времени. Дело в том, что он выступил в неблагоприятной исторической обстановке — в период укрепления электрохимического дуализма. Его основатель Берцелиус, хотя и не признавал понятия молекулы, но, пользуясь некоторыми положениями гипотезы Авогадро, дал в 1826 г. систему атомных весов, близкую к современной. Но после публикации работ Дюма и Годена Берцелиус высказал отрицательное отношение к гипотезе Авогадро.

Пользуясь произвольным методом определения молекулярных весов, Дюма получил ошибочные значения атомных весов кремния, титана, олова и других элементов. Это дало Берцелиусу основание для справедливой критики метода Дюма и его теоретической основы — гипотезы Авогадро.

После работ Годена Берцелиус признал возможность существования групп атомов (молекул) в газообразных простых веществах и даже соглашался с наличием их в фосфоре и сере. Но он не распрощался с представлением на элементарные газы, считая, что у них отсутствует сцепление, в то время как в парах серы, фосфора, мышьяка это сцепление, может быть, еще не полностью разрушено. Так опровергается распространенная версия, будто Берцелиус не признавал двуатомности молекул элементарных газов в связи с тем, что одинаковые атомы отталкиваются своими одноименными зарядами.

Другой причиной отрицательного отношения к гипотезе Авогадро было *неравенство* молекулярных объемов веществ, которым «навязывались» дуалистические формулы. В 1840 г. в связи с необходимостью обобщить огромный опытный материал об органических соединениях и дать их рациональную классификацию на первый план был выдвинут вопрос об едином объективном методе определения молекулярного веса. Наряду с этим начавшееся крушение дуализма привело к необходимости разграничить понятия молекулы, атома и эквивалента и к установлению равенства молекулярных объемов. В этой обстановке в 1842—1843 гг. родилась система атомных весов и химических формул Жерара. Он пришел к выводу о равенстве молекулярных объемов всех сложных веществ, а затем (под влиянием Лорана) распространил этот вывод и на простые вещества в газообразном состоянии, что привело его к признанию молекулы в качестве основной единицы всех веществ.

Однако система атомных весов и химических формул, предложенная Жераром, страдала существенными недостатками. Жерар (как и Авогадро) определял молекулярный вес газообразных веществ химическим путем, исходя из предполагаемой формулы, и проверял правильность результата по совпадению полусуммы плотностей составных элементов с найденной экспериментально плотностью пара данного вещества. Такой метод был произволен. Ошибки анализа могли привести к неправильным результатам; кроме

того, для некоторых элементов приходилось применять гипотетические плотности.

Большой вклад в учение о молекуле внес Д. И. Менделеев. В 1856 г. он впервые предложил формулу для определения молекулярного веса газообразных веществ по их относительной плотности независимо от их химического состава. Так был устранен существенный недостаток при применении гипотезы Авогадро в системе Жерара. Эта формула по праву должна называться *формулой Авогадро — Менделеева*⁴.

Канинциаро, пришедшему к этой формуле в 1858 г. независимо от Менделеева, принадлежит большая заслуга внедрения этого метода в химию. Благодаря его работам был устранен еще один крупный недостаток системы Жерара — неправильные атомные веса большинства металлов и утверждена и признана гипотеза Авогадро.

Важной вехой в истории учения о молекуле был первый Международный конгресс химиков в Карлсруэ в 1860 г. Он имел большое значение в утверждении и признании гипотезы Авогадро. Однако новая система химических понятий и обозначений получила всеобщее признание в Англии и Германии только в 70—80-х годах XIX в., а во Франции — лишь в 1893 г. Русские химики в этом отношении оказались наиболее передовыми и последовательными. Уже в 1861 г. Д. И. Менделеев на основе новых идей и новой системы опубликовал учебник органической химии. В окончательном утверждении новой системы атомных весов и химических формул значительную роль сыграли теория химического строения А. М. Бутлерова и периодический закон Д. И. Менделеева.

Одним из основных понятий учения о молекуле является понятие валентности. Чуть ли не прописной истиной стало утверждение о том, что понятие валентности в химию ввел английский ученый Франккланд в 1852 г. Однако впервые зародыш понятия валентности мы находим в статьях Авогадро, опубликованных в 1814 и 1821 гг. Обобщая свои формулы, он приходит к выводу об эквивалентности двух атомов галогенов одному атому кислорода или одному атому серы. Он устанавливает по химическим формулам, предложенным им, аналогию азота, фосфора, сурьмы и висмута, а также углерода и кремния. Но эти идеи, как и все работы, связанные с гипотезой Авогадро, дали плоды значительно позже.

Поиски количественных закономерностей сочетания атомов в молекулах начал еще Дальтон, постулировавший свои априорные правила. Большая работа Берцелиуса и других химиков по анализу химических соединений способствовала возникновению понятия валентности. Формулы Берцелиуса для простейших неорганических соединений (1826 г.), исходящие из объемных данных, близки к современным. Однако, наряду с этими формулами, существовали и другие, выраженные в эквивалентах, что, конечно, вносило разноречивость.

Иное положение было в органической химии. Сложность атомного состава органических соединений помешала Берцелиусу и другим химикам установить закономерности в объяснении атомного состава органических веществ. Кроме того, не видна была связь закономерностей атомного состава неорганических и органических, тем более что формулы органических соединений искусственно усложнялись вследствие приписывания им дуалистического строения. Поэтому правильная интерпретация атомного состава и понимание значения валентности возникли после того, как были предложены правильные эмпирические формулы органических соединений. Этим химическая наука обязана в большой степени Жерару. В дальнейшем были уста-

⁴ М. Г. Фаерштейн. О роли Д. И. Менделеева в утверждении закона Авогадро. Тр. Ин-та истории естествознания и техники АН СССР. М., Изд-во АН СССР, 1955, т. 6, стр. 68—85.

новлены связи между закономерностями сочетания атомов в молекулах неорганических соединений и закономерностями, существующими в органических. Теория типов Жерара, развитая Вильямсоном, Оддингем, Бюрцем, Кукуле и другими, способствовала раскрытию этой связи и, следовательно, выяснению истинного смысла понятия валентности.

В теории типов Жерара уже встречается идея о валентности как радикалов, так и элементов. Благодаря Франккланду и (главным образом) Кекуле была установлена прямая связь между «соединительной силой» (валентностью) радикалов и «соединительной силой» элементов. Это позволило Кекуле установить валентность различных элементов (неметаллов), в частности углерода. Выказав идею о способности атомов углерода соединяться друг с другом цепеобразно, Кекуле близко подошел к теории химического строения. Благодаря Канинциаро, указавшему объективный метод определения атомных весов и атомного состава молекул, выводы химиков о значении валентности были подкреплены объективным методом ее определения. Канинциаро установил правильные валентности для большинства металлов. Установленная периодическим законом зависимость валентности элементов от их атомного веса помогла предсказать валентность неоткрытых элементов и исправить валентности элементов, для которых она была спорной.

Итак, понятие валентности — это плод предшествующего развития химии, приведшего к правильным химическим формулам. Франккланд писал: «До тех пор, пока Канинциаро не положил определение атомных весов на современные прочные основы, невозможно было удовлетворительное развитие учения о валентности»⁵.

Роль Франккланда в истории учения о валентности нельзя отрицать, но не следует и преувеличивать. Применяя формулы, связанные с системой эквивалентов, Франккланд, говоря о валентности азота, фосфора, мышьяка и сурьмы, писал: «Сродство атомов вышеуказанных элементов *всегда* удовлетворяется *одним и тем же* числом присоединяющихся атомов, независимо от их природы»⁶ (курсив наш. — М. Ф.). Здесь видна ошибочность его выводов о валентности.

Итогом развития учения о молекуле до 1860 г. было научное разграничение понятий атома, молекулы и эквивалента, установление правильного взгляда на формулы основных классов органических соединений и утверждение научного понятия молекулы, как новой формы дискретности материи, воплощающей диалектическое единство физических и химических явлений. В результате были установлены правильные системы атомных весов и химических формул и новое понятие валентности. Все это подготовило почву для возникновения теории химического строения Бутлерова и открытия периодического закона Менделеева.

В историческом процессе развития учения о молекуле выработался ряд представлений и понятий, были открыты новые закономерности, получившие развитие и обоснование в теории А. М. Бутлерова и вошедшие в золотой фонд современной химии. Так, явление изомерии и закономерность гомологии, идеи о взаимном влиянии атомов в молекуле, о едином строении группы химических соединений, принадлежащих к определенному типу, более объективное представление о радикале и мысль о существовании подвижной части в молекуле, легко подвергающейся замещению, — все эти идеи, высказанные, главным образом, сторонниками унитарной теории, были объяснены и развиты теорией химического строения.

⁵ A. Meldrum. Avogadro and Dalton. Edinburg, 1904, p. 101.

⁶ E. Frankland. Über eine Reihe organischer Körper, welche Metalle enthalten. Ann. chem. Pharm., 1853, Bd. 85, S. 5, 329; Philos. Trans., 1852, vol. 142, p. 417; М. Г. Фаерштейн. История учения о молекуле в химии (до 1860 г.). М., Изд-во АН СССР, 1961, стр. 278—281.

Теория химического строения Бутлерова — важнейший итог развития учения о молекуле всего предшествующего периода.

Проблема строения молекул возникла вместе с появлением первого понятия о молекуле. Первоначальные геометрические и механические модели строения молекул сменились новыми представлениями в научно-экспериментальный период развития атомистики. В представлениях о строении молекулы Дальтона, Берцелиуса и их современников можно наметить две линии: 1) дуалистическая концепция, экспериментально обоснованная в акциях соединения и разложения веществ и теоретически закреплённая в концепции электрохимического дуализма, и 2) представление о роли геометрического расположения атомов в молекуле. Последняя также идет от Дальтона и Берцелиуса. Изучение кристаллического состояния и открытие изоморфизма служили до некоторой степени экспериментальной основой такого взгляда.

После падения электрохимического дуализма и появления унитарной концепции идеи о роли геометрического расположения атомов в молекуле получили еще большее значение. Основой унитарной концепции являлись представления о молекуле, как об архитектурном сооружении с определенными очертаниями, построенном из атомов. Существовало и другое представление о молекуле, как о определенной механической системе взаимосвязанных атомов, развитой Дюма и Реюно. Но оно не противоречило первому. Обе концепции отрицали поляриность химического сродства и придавали большое значение геометрическому расположению атомов в молекуле.

Химия 40—50-х годов XIX в. переживала переходный период. Надо было не только разрушить дуализм, но приступить к строению нового теоретического здания химии. Однако для этого необходимы были «лесы», которые можно было бы убрать после того, как здание будет закончено. Такими «лесами» была теория типов Жерара, представлявшая дальнейшее развитие унитарной системы. В свое время она сыграла большую роль, подготовив почву для перехода от эмпирических формул к формулам химического строения. Она позволила «нащупать» основное свойство атомов — их валентность, дав тем самым ключ к решению вопроса о химическом строении.

Однако схематизм и релятивизм теории типов, отрицание принципиальной возможности одним только химическим путем установить строение молекул, которое рассматривалось как геометрическое расположение атомов, мешало решению проблемы строения молекул. Введение кратных и смешанных типов еще больше осложнило эту теорию. Поэтому Бутлеров, создавая теорию химического строения и показывая ограниченность теории типов Жерара, говорил, что «надо идти дальше Жерара». Однако Бутлеров подчеркивал: «В узкости этот взгляд можно упрекнуть, но в ненаучности нельзя»⁷.

Теория Бутлерова начинает новую линию в развитии проблемы строения молекул. Не отрицая значения физического расположения атомов в молекуле, на первый план выдвигается вопрос о познании химическим путем взаимных связей между атомами. Согласно Бутлерову, свойства молекулы определяются ее химическим составом и химическим строением. Следовательно, химическое строение можно найти при изучении химического превращения данного вещества. Заслуга Бутлерова в том, что он отстаивал эти идеи и экспериментальными работами подтвердил правильность основных ее положений, предсказал и доказал на опыте изомерию многих органических соединений.

В 70-х годах XIX в. теория Бутлерова получила дальнейшее развитие в трудах Вант-Гоффа и Лебеля, открывших стереоизомерию и указавших, таким образом, на значение пространственного расположения атомов в молекуле.

⁷ А. М. Бутлеров. Соч., т. 3. М., Изд-во АН СССР, 1958, стр. 260.

На основе классической теории химического строения выросла современная теория строения молекул. В настоящее время физические и физико-химические методы исследования подтвердили правильность основных положений теории Бутлерова, реальность атомов и молекул, дав возможность определить их геометрические и физические характеристики. Важным этапом в развитии учения о молекуле явилось создание теории электролитической диссоциации — одной из основ современной теории строения вещества.

Возникновение учения о комплексных соединениях в конце XIX в. связано с открытием новых фактов, показавших, что понятие валентности имеет свои ограничения и не является основой для объяснения строения *всех* соединений. Теория А. Вернера и выдвинутые им постулаты получили развитие в современной теории строения молекул. Это учение подтвердило значение пространственного расположения атомов в молекулах.

Новые идеи о строении молекул не опровергли основных положений классического учения о молекуле. Мало того, многие из современных представлений уходят своими корнями в прошлое. В электрохимической теории Авогадро мы находим основы современной электронной теории окислительно-восстановительных процессов⁸. Идеи Авогадро об относительности электрохимических свойств в зависимости от природы взаимодействующих атомов, о возникновении электрического заряда только при акте химического взаимодействия нашли отражение в современной теории строения вещества. Учение о комплексных соединениях имеет отдаленную связь с идеями Авогадро о двойственной электрохимической природе атомов, получившее развитие в учении Берцелиуса об атомах-диполях. Исходя из этих представлений, Авогадро, а затем и Берцелиус дали теоретическое объяснение образованию соединений второго и третьего порядков, предсказали возможность образования соединений еще большего порядка. Представление Жерара о том, что молекулы простых веществ имеют такое же строение, как и молекулы сложных, подтвердилось в современной теории, как в отношении механизма образования этих молекул, так и в отношении природы химических сил, образующих атомные связи.

Развитие современной теории твердого тела привело к более широкому взгляду на понятие молекулы, но не к отрицанию основных положений классического учения о молекуле.

В работах Авогадро можно встретить некоторые высказывания, близкие к современным взглядам о молекуле. Так, он писал: «Можно предвидеть, что сближение молекул в твердых и жидких телах, оставляя между сложными молекулами расстояния такого же порядка, как и между элементарными молекулами (т. е. атомами), может привести к более сложным отношениям, даже к образованию соединений в любых отношениях; но эти соединения будут другого порядка по сравнению с теми, которые были нами рассмотрены; и это различие может служить для примирения идей Бертоле о химических соединениях с теорией о постоянстве отношений»⁹.

В этих словах предвосхищена современная теория строения твердых веществ. Подчеркивая, что в этих соединениях как бы стирается грань между атомами и молекулами, Авогадро предвидит возможность образования соединений неопределенного состава в твердом и жидком состояниях. Эти высказывания получили теоретическое и экспериментальное обоснование в работах Н. С. Курнакова и его школы. Огромное значение классического учения о молекуле для развития современной химии очевидно. Оно составляет прочный фундамент современного здания химической науки.

⁸ А. Авогадро. Idées sur l'acidité et l'alcalinité. Journal de Physique, 1809, t. 69, p. 142; М. Г. Фаерштейн. История..., стр. 156.

⁹ А. Авогадро. Opere scelte. Torino, 1911, p. 26; М. Г. Фаерштейн. История..., стр. 43.

Ю. А. ЖДАНОВ

ВОЗНИКНОВЕНИЕ БИОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ — РЕЗУЛЬТАТ
ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ

Важной закономерностью развития современной науки является ее дифференциация. Благодаря дифференциации возникают промежуточные, переходные научные дисциплины — биохимия, астрофизика, биогеохимия, радиохимия, биофизика и т. п. Это объясняется не только экстенсивным увеличением объема знаний, но главным образом углублением исследования, выявлением особых черт изучаемых предметов и процессов, которые первоначально представлялись однотипными, тождественными.

Дифференциация означает не только дивергенцию, расхождение наук, но, что особенно важно, форму их связи, интеграции, установление связующих звеньев, перебрасывание мостиков между ранее расчлененными областями знаний. Так, биогеохимия, возникшая в начале текущего столетия, стала изучать роль живого вещества в миграции и превращениях химических элементов в планетарном масштабе, в биосфере. Однако биогеохимия не только обособилась от других наук — она связала ранее разрозненные области геологии, геохимии, биологии, биохимии, океанологии и др. Этот процесс в наши дни стал особенно интенсивным; в современной науке о живой природе сформировались такие научные дисциплины, как молекулярная биология, биофизика, кибернетика, электрофизиология и т. п. Не осталась в стороне от общей тенденции естествознания и химия, особенно в тех разделах, которые близко подходят к исследованию явлений жизни.

В специальных работах и популярных статьях все чаще встречается упоминание о химии природных соединений или биорганической химии. Оба термина необходимо пояснить. Несомненно, что к числу природных соединений относятся вещества неорганической, неживой природы, например, многочисленные минералы, руды, соли и т. д. Но химия природных соединений ими не занимается. Объектом ее исследований являются лишь молекулы органических веществ, встречающихся в живых организмах.

Термин «биорганическая химия» на первый взгляд кажется несколько странным и звучит примерно как «физическая физика». Тем не менее такое направление возникло в науке, и задача заключается в том, чтобы проследить путь его формирования, определить смысл этого, быть может, не вполне удачного термина.

Биорганическая химия развилась на границе органической химии и биохимии в результате дифференциации и взаимного проникновения этих наук, что имеет глубокие корни и основания в истории обеих наук, в истории отношений между химией и живой природой вообще.

Впервые химический подход к явлениям жизни был провозглашен ятрохимиками на заре развития точных знаний. «Вся медицина должна стать

прикладной химией» — эти слова с полным правом могли бы быть приписаны основателю химиотерапии П. Эрлиху, однако в действительности они были сказаны за 250 лет до Эрлиха ятрохимиком Сильвием. Подобных взглядов придерживались Теофраст Парацельс, Ван-Гельмонт, Тахений и другие представители этого раннего химического учения. Освобождая химию от воззрений алхимического периода, Парацельс утверждал, что настоящая цель химии заключается не в «делании золота», а в приготовлении лекарств.

Ятрохимия, выдвинувшая химический подход к процессам, совершающимся в организме, верно наметила задачу, однако, разрешить ее была не в состоянии, поскольку для этого необходимо было сначала создать химию как науку, снабдив ее точными химическими методами исследования.

В конце XVII в. из массы веществ, изучаемых химией, были выделены органические соединения как самостоятельный предмет изучения. Признаком для такого выделения явилось их происхождение из тканей животных и растений. Лемери в 1675 г. разделил химию на минеральную, растительную и животную. Такая классификация, хотя и давала некоторую ориентировку при изучении веществ, однако не могла иметь прочную научную базу, поэтому часто приводила к грубым ошибкам. Так, янтарная кислота, получавшаяся возгонкой янтаря, была отнесена к веществам минеральным; а поташ, образующийся при сжигании растений, считался объектом растительной химии.

Возникновение органической химии как самостоятельной науки тесно связано с развитием химического анализа. Было установлено, что вещества растительного и животного происхождения, как правило, близки по составу и резко отличаются от минеральных. На этой основе растительная химия и животная химия постепенно слились в единую органическую химию. Кроме того, на основании анализов многих веществ различного происхождения выяснилось, что в органических соединениях неизменно присутствует углерод и в большинстве случаев водород и кислород, нередко азот, сера и некоторые другие элементы. Пользуясь данными химического анализа, Лавуазье в 1792 г. отметил, что в неживой природе почти все радикалы (остатки молекул, связанные с кислородом) весьма просты, а в растительном и особенно в животном мире, нет радикалов, состоящих из числа элементов меньше двух: углерода и водорода. Это позволило Лавуазье и Берцелиусу развить представление об органической химии как о химии сложных радикалов.

Наука обнаружила специфику состава природных органических веществ, однако не могла раскрыть тайну их строения, происхождения и синтеза. В лабораториях относительно простые органические соединения обычно получали при расщеплении, разложении сложных природных продуктов, происхождение которых приписывали действию «жизненной силы». Заслуга Берцелиуса в том, что он исследовал органические соединения методами обычной неорганической химии, которая к тому времени была более развита в связи с меньшей сложностью ее объекта.

Для органической химии как точной науки этот путь был единственно возможным. Таким образом успехи органической химии завершились созданием теории химического строения Бутлерова и синтезом на ее основе невиданного многообразия искусственных продуктов, не имеющих ничего общего с живой природой. Возникшая в начале XIX в. органическая химия до конца столетия все дальше отходила от изучения природных органических соединений. За этот период накопилось много возможностей для открытий первостепенной важности в области химии живой природы.

Параллельно с развитием органической химии постепенно собирался обширный эмпирический материал в смежных областях физиологической и медицинской химии. Представители этих отраслей знаний изучали действие на живые ткани различных химических веществ (стрихнина, кураре и т. д.),

1742825

исследовали простые составные части организма при различных физиологических состояниях (сахар в крови при диабете, ацетон и мочевую кислоту в моче и т. п.). Однако без ясных представлений о строении и функциях важнейших соединений живой природы эти исследования не имели прочной основы. В конце XIX в. возникает биохимическое направление в органической химии, прежде всего благодаря работам Э. Фишера. Фишеру принадлежит заслуга в установлении строения многих углеводов, аминокислот, пуринов, дубильных веществ. Одновременно делает первые шаги химия ферментативных процессов. В 1878 г. Кюне ввел термин «энзим», Фишер высказал важные гипотезы относительно взаимоотношений субстрата и фермента.

Так постепенно на грани XIX и XX вв. возникла биохимия, в которой на первых порах основное направление исследований заключалось в установлении состава и строения веществ живой природы.

Известный историк химии Э. Гельт следующим образом резюмировал процесс развития органической химии в ее отношении к живой природе: «Вначале задача органической химии заключалась в химическом исследовании органической природы. Однако в процессе своего развития органическая химия не осталась верной этой задаче и пошла по другому пути... Новое биохимическое направление означает возврат органической химии к ее первоначальным задачам, к химическим проблемам биологии»¹.

Возврат органической химии к объектам живой природы сопровождался первой дифференциацией этой науки — возникновением биохимии.

Известны успехи биохимии в установлении состава и строения многих белков, углеводов, нуклеиновых кислот, гормонов, витаминов, липидов, ферментов. Это продолжается и в наши дни, однако за последние десятилетия центр тяжести исследований в биохимии передвинулся в сторону изучения химических процессов, совершающихся в живых организмах под влиянием сложных катализаторов белковой природы — ферментов. Так, Ф. Шмитт пишет: «После первой фазы исследований, когда главная задача состояла в определении химического состава сложных биологических молекул, биохимия перешла к изучению межклеточного обмена... Биохимия в определенном смысле превратилась в органическую химию реакций, катализируемых ферментами»².

В настоящее время очевидно, что химические процессы в организме регулируются не просто отдельными ферментами, но упорядоченными системами ферментов, их ансамблями. Современные биохимики уже не довольствуются изучением химических процессов на молекулярном уровне; они приступили к расшифровке структур и механизмов действия митохондрий, рибосом, микросом, пластид и других межмолекулярных образований, входящих в структуру клетки, чтобы затем подняться до клеточного и надклеточного уровней. Вот почему устарело определение, согласно которому «предметом биохимии, как переходной науки, связывающей биологию и химию, является изучение химического состава живого вещества, многообразной специфики химических процессов жизни в ее развитии и самого процесса возникновения жизни из химизма неорганической природы»³. Выдвигаемая в этом определении на первый план задача изучения химического состава живого вещества ныне относится не к биохимии, а к биоорганической химии.

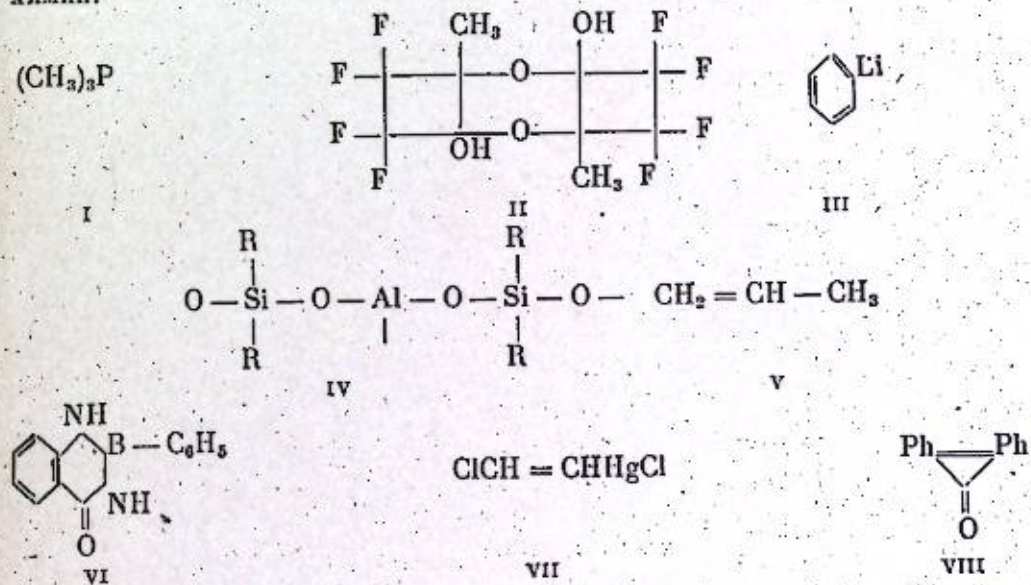
По своему уровню организации объекты биохимии относятся к категории межмолекулярных структур, построенных из высокоспецифических

полимеров (полипептидов, нуклеиновых кислот, полисахаридов, гликолипидов, липопротеидов, гликопротеидов и т. п.). Биоорганическая химия занимается более низким структурнодинамическим уровнем материи: органическими молекулами, встречающимися в живой природе. В этом смысле биоорганическая химия по уровню организации объекта исследования не отличается от органической химии.

Вслед за Шорлеммером и Бутлеровым мы определяем органическую химию, как химию углеводородов и их производных, включающую всю периодическую таблицу Менделеева. Органическая химия изучает сложные углеводородные радикалы в процессах их химических превращений, устанавливает их строение и осуществляет синтез. В конце XIX в. органическая химия, отошедшая на некоторый период от изучения природных соединений, вновь вернулась к их всестороннему изучению. Однако этот возврат сопровождался отделением биохимии, передачей в руки биохимиков значительной части исследований по природным соединениям. С другой стороны, в самой органической химии все шире стали изучаться целые классы химических соединений, далеких от живой природы. В этом смысле слова некоторые разделы перестали относиться к разделам органической химии.

В самом деле, ныне органическая химия активно изучает такой тип веществ как перфторпроизводные, которых совершенно нет в природе. Живые системы не знают обширного класса элементоорганических соединений, в которых атом углерода был бы связан непосредственно с атомами натрия, калия, лития, магния, алюминия, фосфора, мышьяка, ртути и многих других.

Алюмосиликаты широко распространены и успешно изучаются неорганической химией. Полиорганоалюмосилоксаны синтезированы и исследуются органической химией. Но ничего подобного указанным соединениям нет в биоорганической химии. Характерно, что углеводороды лишь изредка встречаются в живой природе. Приведенные органические соединения не имеют отношения к живой природе, не являются объектами биоорганической химии.



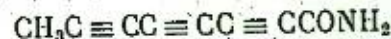
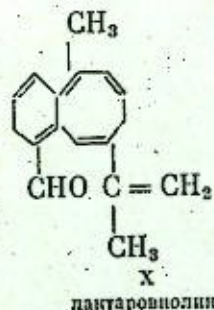
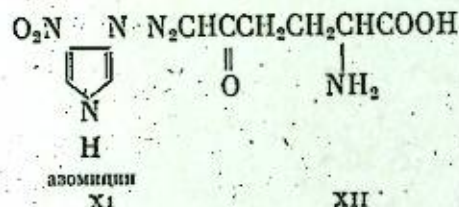
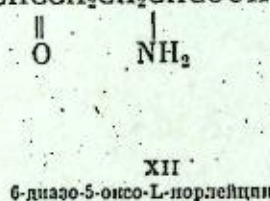
Могут сказать, что представители упомянутых классов веществ будут обнаружены при дальнейшем исследовании живых объектов, как, например, антибиотики, содержащие нитрогруппу, тройные связи, диазогруппы и другие химические признаки, ранее считавшиеся чуждыми живой материи.

¹ Э. Гельт. История органической химии. М., ОНТИ, 1937, стр. 297.

² Ф. Шмитт. Молекулярная биология и физическая основа жизнедеятельности процессов. Современные проблемы биофизики, т. I. М., ИЛ, 1961, стр. 13.

³ В. М. Букановский. Принципы и основные черты классификации современного естествознания. Пермь, 1960, стр. 170.

Действительно, до недавнего времени нередко утверждалось, что какой-то класс соединений не может входить в состав живого. Еще в 1930 г. Гуллац и Хоптон высказывались подобным образом относительно ацетиленовых производных, отвергали возможность присутствия в живой природе молекул, содержащих конечную метиленовую группу ввиду ее высокой реакционной способности. Однако успехи биоорганической химии привели к открытию в живых организмах подобных соединений, а также и других веществ, наличие которых в живых тканях представлялось невероятным. Приводим некоторые из них.

IX
агроцибинX
лактаровнолиназомицин
XIXII
6-диазо-5-оксо-L-норлейцин

Но в настоящее время уже ясно, что некоторые классы веществ не могут входить в состав живого организма. Так, металлоорганические соединения натрия, лития, магния и т. д. не могут существовать в живых системах, содержащих воду и другие активные молекулы. Ртутьорганические соединения блокируют сульфгидрильные группы — SH биохимических систем и выводят их из строя. Блокаду ферментов осуществляют и фосфорорганические соединения. Это же относится к карбонильным комплексам металлов. Перед биоорганической химией и биохимией еще стоит вопрос, почему некоторые классы так называемых органических веществ в действительности не встречаются в органической природе. Но главное уже ясно: чтобы выделить из современной органической химии область исследования природных веществ, надо показать их принадлежность к живой природе. Вот почему появилась приставка «био» для органической химии природных соединений.

В предисловии к книге Н. К. Кочеткова, И. В. Торгова и М. М. Ботвиник «Химия природных соединений» М. М. Шемякин отмечает дифференциацию органической химии на несколько родственных ветвей, отличных одна от другой научных дисциплин. «Одной из таких дисциплин является химия природных биологически важных соединений или, как ее все чаще называют, биоорганическая химия. Развиваясь в недрах органической химии с самого начала ее зарождения как науки, она не только питалась и питается всеми представлениями органической химии, но и сама непрерывно обогащает последнюю новыми идеями, новым фактическим материалом принципиальной важности, новыми методами. В настоящее время химия природных соединений представляет собой самый крупный раздел органической химии. Больше половины всех исследований в области органической химии посвящается

сейчас природным соединениям. Именно в этой области плодотворно работают крупнейшие химики-органики нашего времени, создавшие обширные школы и направления»⁴.

Биоорганическая химия за последние годы достигла больших успехов, воплотившихся в синтезе хлорофилла, в расшифровке строения и синтеза некоторых гормонов белковой природы, коферментов, алкалоидов, антибиотиков, витаминов, стероидных гормонов. Крупнейшие химики (Вудворд, Очоа, Робинсон, Тодд, Ружичка, Шорм, Прелог, Бутенайт, Дю Вилье и многие другие) внесли большой вклад в развитие биоорганической химии.

Находясь на границе органической и биологической химии, биоорганическая химия использует методы как одной, так и другой науки. При этом основными являются методы органической химии, анализ и синтез, использующие все средства современного физического исследования (поляриметрия, спектроскопия в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной областях, рентгеноструктурный анализ, ядерный магнитный резонанс, все формы хроматографии и пр.). Вместе с тем биоорганическая химия заимствует и приемы биохимического исследования, в частности, биологическое тестирование, использование ферментов для синтеза или анализа изучаемых соединений.

Итак, можно наметить основные задачи, которые в настоящее время рассматривает биоорганическая химия.

Первая из них по-прежнему относится к установлению химического состава и строения живых организмов на молекулярном уровне. Несмотря на достигнутые успехи, в этой области предстоит сделать еще очень много, поскольку пока еще не расшифровано строение многочисленных белков, нуклеиновых кислот и т. п. К компетенции биоорганической химии следует отнести и результаты новейших исследований состава ископаемых объектов. Этот раздел науки, позволивший обнаружить в палеонтологических объектах остатки белков в возрасте до 500 миллионов лет и не менее древние остатки хлорофилла, по предложению Эйбелсона, назван палеобиохимией. Но точнее его именовать палеоорганической химией, поскольку он изучает лишь вещественный состав древних организмов. Задача науки в данной области, по словам Эйбелсона, «заключается в исследовании органического вещества, содержащегося в древних породах и в идентификации специфических соединений, характерных для древних биологических процессов. Изучение ископаемых и их органических компонентов дает сведения о многоклеточных организмах, а исследование органических детритных остатков дает сведения о синтезе древних микробов и водорослей»⁵.

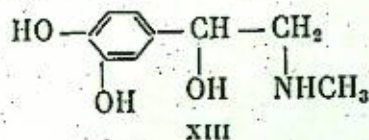
Следующей и главной задачей биоорганической химии является синтез природных соединений. Ныне планируемый синтез сложнейших природных соединений возможен благодаря проникновению исследователей в механизмы химических реакций, изучению кинетики, стереохимии промежуточных этапов химических превращений веществ. Вудворд образно называет этот этап развития науки второй великой революцией в органической химии, считая первой — создание теории строения. «Современная теория, — замечает Вудворд, — позволяет заниматься планированием синтеза и претворять эти планы в действительность в таких масштабах, какие

⁴ Н. К. Кочетков, И. В. Торгов, М. М. Ботвиник. Химия природных соединений. М., Изд-во АН СССР, 1961, стр. 3.

⁵ Ф. Эйбелсон. Палеобиохимия. Тр. Симпозиума по эволюционной биохимии V Международного биохимического конгресса, т. III, вып. 1. М., Изд-во АН СССР, 1961, стр. 1.

до сих пор были также невозможны, как невозможен был более простой синтез в прошлом столетии до развития структурной теории»⁶.

Третьей задачей биоорганической химии является синтез аналогов природных соединений. Обычно аналоги синтезируются для выяснения механизма действия химического соединения в живой клетке; для установления активных групп молекул, для практических целей синтеза физиологически активных соединений. О масштабах проводимой работы свидетельствует, например, тот факт, что для сравнительно простого вещества адреналина (XIII) синтезировано ныне свыше 500 аналогов.



Синтез аналогов природных соединений в последние годы приобрел особо важное значение в связи с обнаружением так называемых аналогов-антагонистов, т. е. веществ, близких по строению к природным, но противоположных по физиологическому действию.

Четвертой задачей биоорганического исследования, примыкающей к упомянутой, является моделирование химических процессов живой природы. «Нельзя отрицать, — пишет Бёрч, — что специфичность реакций, протекающих с участием ферментов, в частности, стереохимических реакций, такова, что эти реакции могут быть воспроизведены в лаборатории лишь с большим трудом, либо вовсе не могут быть осуществлены. Известно также, что многие процессы, происходящие с поглощением энергии, в присутствии ферментов протекают удивительно легко. Химик-органик бессилён, однако, объяснить процесс, протекающий в живом организме, если для него отсутствуют аналоги в обычной органической химии и не может быть предложен удовлетворительный механизм»⁷.

Для решения намеченной задачи биоорганической химии на модельных веществах стремится воспроизвести процессы, аналогичные тем, которые протекают или, по крайней мере, должны протекать в живой природе. Так, первой моделью природных белков были простые полипептиды, синтезированные еще Э. Фишером. Для изучения природных нуклеиновых кислот в настоящее время строятся их простые модели, содержащие, например, лишь основание одного типа. Однако и эти модели уже позволили сделать важные выводы относительно механизма поведения природных нуклеиновых кислот, в частности, показали спонтанный характер закручивания макромолекулы в спираль.

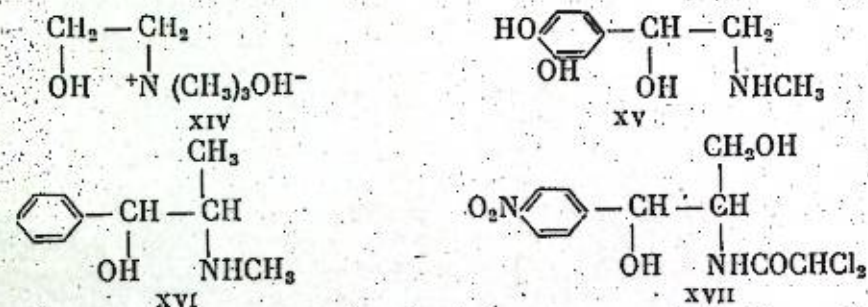
Примером моделирования, призванного объяснить процессы возникновения простейших органических соединений живой природы, являются исследования С. Миллера по воспроизведению возможных химических реакций, предположительно проходивших в первичной атмосфере нашей планеты, путем воздействия электрических разрядов на смесь метана, аммиака, водорода и паров воды. Он получил глицин, аланин, аминокислоты и другие сложные органические соединения, что внесло существенный вклад в наше понимание биопоэза.

Нет сомнения, что в дальнейшем будут созданы практически важные модели фотосинтезирующих систем, необходимые для производства питательных веществ.

⁶ Р. Б. Вудворд. Синтез. Перспективы развития органической химии. М., ИЛ, 1959, стр. 120.

⁷ А. Бёрч. Биосинтетические теории в органической химии. В сб.: «Перспективы развития органической химии». М., ИЛ, 1959, стр. 105.

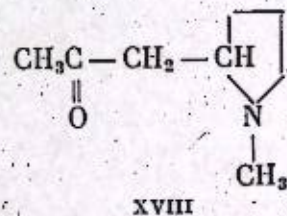
Биоорганическая химия широко использует характерный для биологических наук сравнительный метод. Сопоставляя тысячи самых различных по происхождению и способу действия химических соединений, исследователи устанавливают типичные черты морфологии молекул, принимающих участие в физиологических процессах. Так, сравнительный метод позволяет увидеть общий принцип строения у таких веществ как холин (XIV), ответственный за передачу нервного импульса, гормон надпочечников — адреналин (XV), алкалоид эфедрин (XVI), антибиотик хлорамфеникол (XVII).



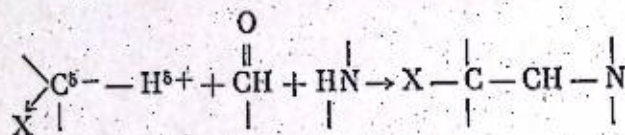
Наличие этаноламинной группировки во всех приведенных соединениях свидетельствует о ее важной роли в процессах метаболизма. Вот почему, предпринимая попытки синтеза физиологически активных соединений (лекарственных препаратов, антиметаболитов и т. п.), химики нередко вводят в молекулу указанную группировку.

Сравнительный метод позволяет не только определить особенности морфологии молекул живых организмов, но выяснить возможные пути их биосинтеза. Конечно изучение путей образования природных веществ является предметом биохимии. Однако биоорганическая химия, опираясь на общие законы химической науки, открывает возможности для понимания и воспроизведения процессов биосинтеза некоторых классов соединений. Так, для многих алкалоидов сравнительный метод обнаруживает наличие системы, в которой атом азота связан с β-углеродным атомом, активированным какой-либо электроотрицательной группой.

В качестве примера можно привести алкалоид гигрин (XVIII)



Исходя из этой закономерности, можно представить, что синтез таких алкалоидов осуществляется путем конденсации альдегида с амином и катионидным углеродным атомом по схеме



Тем самым открывается путь синтеза природных алкалоидов, который с успехом использовал Робинсон и другие исследователи.

Биоорганическая химия находится на грани органической химии и молекулярной биологии, изучающей жизненные явления на молекулярном уровне. Она способствует развитию собственно органической химии, предоставляя исследователям все новые, подчас удивительные, классы химических соединений; укажем лишь на тропоновую систему колхицина, туялцина или стипитатовой кислоты. Методы биоорганической химии обогащают биохимическую науку. Блестящим образом применения этих методов являются упомянутые работы Очоа. Он исследовал включение меченых аминокислот в белковые молекулы при помощи изолированного рибосомального аппарата *Escherichia coli* в присутствии синтетических полирибонуклеотидов. Последние получались из мононуклеотидов под действием полинуклеотидфосфорилазы. Синтетические полирибонуклеотиды играли роль моделей естественных рибонуклеиновых кислот. Очоа расшифровал код, который определяет включение определенных аминокислот в белковую молекулу. Он оказался триплетным. Так для включения в белок цистеина необходима последовательность из двух остатков уридила и одного гуанила в молекуле полинуклеотида. Очоа использует такие достижения биоорганической химии, как выделение и установление строения аминокислот и нуклеотидов, их синтез, применение метода моделирования сложных природных веществ, вспомогательный ферментативный синтез полирибонуклеотида. Использование рибосомального аппарата относится уже к собственно биохимическим методам.

Академик Н. Н. Семёнов отмечал, что биоорганическая химия должна охватывать все стороны изучения химии природных веществ, включая выделение, установление строения, синтез и выяснение механизмов биологического действия всех важных классов природных соединений, прежде всего соединений, определяющих животные и растительные организмы — белки, пептиды, нуклеотиды, гормоны, углеводы. Сейчас биоорганическая и биофизическая химия влияют на развитие всех дисциплин медико-биологического цикла.

Биоорганическими исследованиями интересуются работники пищевой промышленности, сельского хозяйства, медицины и биологии. Изучение природных полимеров откроет новые пути создания искусственных материалов: волокна, тканей, заменителей кожи. Химия природных соединений позволит активнее вмешиваться в биохимические процессы, стимулируя развитие одних функций и организмов, подавляя другие. Она поможет человеку в борьбе с органическими и инфекционными заболеваниями.

Г. В. БЫКОВ

К ИСТОРИИ ОТКРЫТИЯ ЭЛЕКТРОНА

Электрон — первая элементарная частица, с которой познакомились физики и химики. Однако история открытия электрона изучена недостаточно и поэтому в литературе можно встретить противоречивое, а нередко и фактически неверное ее изложение. Открытие электрона физиками в некотором отношении похоже на открытие Нептуна астрономами. Сначала на основании некоторых обобщений и наблюдений был сделан вывод о корпускулярной природе электричества и даже вычислен заряд его корпускулы. Когда были установлены области явлений, в которых можно было надеяться экспериментально проверить результаты сделанных предположений, физики предприняли попытку обнаружить эту частицу и изучить ее свойства, в первую очередь заряд и массу. Первую стадию можно назвать теоретическим открытием электрона, вторую — экспериментальным. Изложение истории теоретического открытия в курсах физики и истории физики страдает некоторыми незначительными неточностями. Что же касается экспериментального открытия электрона, то здесь, по нашему мнению, общепринятая точка зрения вообще требует пересмотра.

О корпускулярной природе электричества физики могли сделать вывод теоретически, анализируя следствия из некоторых законов электростатики и электрохимии. Таким же путем удалось предвычислить даже заряд элементарной корпускулы электричества. Экспериментальное подтверждение существования подобной корпускулы заключалось в постановке опытов, которые подтвердили ранее сделанные выводы о дискретности электричества и о величине заряда электрической корпускулы, а также позволили приблизительно определить ее массу.

Теоретическое открытие электрона, начиная от еще смутного предвидения его существования и кончая расчетом величины его заряда, продолжалось свыше 100 лет; экспериментальное открытие приходится на 1897 г. Историю теоретического открытия электрона мы рассмотрим относительно бегло, как прелюдию к экспериментальному доказательству его существования.

Еще в середине XVIII в. Франклин высказал предположение, что «электрическая субстанция» состоит из очень мелких частиц, чем и объясняется ее способность проникать через металлы¹. Опыты Фарадея², приведшие его к формулировке известных законов электрохимии, позволяли сделать вывод, что заряды ионов находятся в кратных отношениях один к другому,

¹ В. Франклин. Опыты и наблюдения над электричеством, М., Изд-во АН СССР, 1596 стр. 53.

² М. Фарадей. Экспериментальные исследования по электричеству, т. 2. М., Изд-во АН СССР, 1951, стр. 344.

Закон кратных отношений в химии послужил одним из оснований атомистической гипотезы. Однако аналогичный закон для «электрической материи» не привел самого Фарадея к правильным выводам, потому что не только электрические заряды, но и самые атомы он представлял как центры сил, а не частицы материи³. Однако уже в начале 70-х годов прошлого века Максвелл⁴ указал, что для описания явлений электролиза полезна рабочая гипотеза, допускающая существование «молекул электричества», а примерно в это же время Вебер пришел к электрической модели атомов⁵. Согласно Веберу, атомы состоят из двух частиц электричества: заряженной отрицательно — весомой и заряженной положительно — практически невесомой и вращающейся вокруг первой. Такая модель атома напоминает атомные модели начала XX в., что дало основание Бачинскому⁶ назвать Вебера творцом электронной теории. Творцом электронной теории называют и Лорентца, хотя в его уравнения дискретные электрические заряды не входят и его теория не предусматривала существования электрона⁷.

И Вебер, и Лорентц выдвигали свои гипотезы, исходя из того, что они позволяют прийти к стройным физическим теориям, и не рассматривали их как следствие электрохимических законов Фарадея. Между тем, именно эти законы (по мере укрепления атомистической гипотезы) все более настойчиво наталкивали на мысль о корпускулярной природе электричества. В своей знаменитой Фарадеевской речи⁸ в 1881 г. Гельмгольц указал, что из законов Фарадея следует вывод о существовании «квантов» положительного и отрицательного электричества. Однако из этого вывода он не сделал далеко идущих следствий.

В докладе Стони «О физических единицах природы», прочитанном в 1874 г., но опубликованном лишь в 1881 г.⁹, из законов Фарадея также выводится следствие о корпускулярном строении электричества. Но Стони вычисляет элементарный заряд электричества. Его рассуждение очень просто. Искомый элементарный электрический заряд равен отношению количества электричества, необходимого для выделения при электролизе определенного количества водорода, к соответствующему числу атомов водорода. Полученная им величина $0,3 \cdot 10^{-10}$ абсолютных электростатических единиц близка по порядку к принятому ныне заряду электрона — $4,8 \cdot 10^{-10}$ абс. эл.-стат. ед. Спустя 10 лет, в 1891 г. для обозначения этого заряда Стони¹⁰ предлагает термин «электрон»¹¹.

По поводу авторства экспериментального открытия электрона в современной литературе много разногласий. В большинстве случаев эту заслугу приписывают Томсону. Мы можем сослаться на Большую Советскую Энци-

³ М. Фарадей. Экспериментальные исследования по электричеству, стр. 399. См. также В. М. Дукнов. Вопросы истории естествознания и техники, вып. 12. М., Изд-во АН СССР, 1962, стр. 178 и сл.

⁴ J. C. Maxwell. A treatise on electricity and magnetism. Vol. 1. Oxford, 1873, p. 311—313.

⁵ W. Weber. Werke. Bd. 4. Berlin, 1894, S. 281. О генезисе этих его представлений см. В. М. Дукнов. Вопросы истории естествознания и техники, вып. 9. М., Изд-во АН СССР, 1960, стр. 71 и сл.

⁶ А. И. Бачинский. Природа, 1916, стр. 1115.

⁷ У. Н. Франкфурт. Вопросы истории естествознания и техники, вып. 9. М., Изд-во АН СССР, 1960, стр. 83 и сл., особенно стр. 85.

⁸ H. Helmholtz. J. Chem. Soc., 1881, vol. 39, p. 277—304.

⁹ G. J. Stoney. Phil. Mag., 1881, ser. 5, vol. 11, p. 381—390.

¹⁰ G. J. Stoney. Sci. Trans. Roy. Dublin Soc., 1891, ser. 2, vol. 4, p. 563—608.

¹¹ Е. А. Будрейко ошибочно утверждает (Тр. Ин-та истории естествознания и техники, т. 17. М., Изд-во АН СССР, 1957, стр. 494), что Стони ввел термин «электрон» в статье 1881 г. Во-первых, Стони говорит там не об «электроне», а об «электроманнитном электраине (electrine)», а во-вторых, отождествлять, как это делает Будрейко, «электраин» с «электрон» нельзя уже потому, что электраин, по Стони (см. стр. 388 его статьи 1881 г.), равен 100 амперам.

клопедию¹², на курс истории физики¹³, на специальную статью по истории открытия электрона¹⁴, наконец, на самого Томсона, о чем речь будет дальше. Иногда вместе с Томсоном называют и других авторов открытия: Кауфмана¹⁵ и Вихерта¹⁶. Однако никакого сравнения между работами этих авторов не проводится, без чего нельзя внести необходимую ясность в историю экспериментального открытия электрона. Поэтому далее мы сопоставим работы этих трех авторов.

Хронологически первым было сообщение Вихерта, который 7 января 1897 г. сделал доклад на заседании Физико-экономического общества в Кенигсберге о своих опытах с катодными лучами, свидетельствующих о существовании электрических зарядов¹⁷, обладающих определенной массой. Напомнив, что существование ионов говорит об участии электрических зарядов в атомистической конституции материи и что такие заряды были названы Стони электронами, Вихерт указывает также, что катодные лучи представляют поток отрицательно заряженных частиц. Из этого опытно установленного факта следует, что их путь должен искривляться под влиянием магнитного поля. Изучение поведения таких частиц в магнитном поле позволило Вихерту сделать вывод об их природе. Он пишет: «...мы должны задаться вопросом, какого рода эти электрические частички, идет ли здесь речь об известных химических атомах или атомных группах или же о телах иного рода. Целью моего экспериментального исследования было получение ответа на этот вопрос. Оно показало, что мы имеем дело не с атомами, известными из химии, потому что масса движущихся частичек оказалась в 2000—4000 раз меньше массы атома водорода, т. е. легчайшего из известных химических атомов»¹⁸.

В сентябре 1897 г. Вихерт доложил свою работу на 69 Съезде немецких естествоиспытателей и врачей¹⁹. Он сообщил о том, что новые опыты позволили уточнить массу «движущейся частицы»; она лежит между $\frac{1}{1000}$ и $\frac{1}{2000}$ массы атома водорода. Вихерт обратил внимание на замечательное совпадение с выводами из опытов Зеемана о том, что для соответствующей частицы в атоме натрия значение массы равно $\frac{1}{1000}$. Вихерт сделал вывод, что установление существования подобных частиц имеет большое значение для объяснения механизма электропроводности металлов и для «теории электродинамики», которую, в согласии с Лоренцем, развивает сам автор.

В работе Кауфмана по отклонению катодных лучей магнитным полем²⁰ также говорится о том, что эти опыты подтверждают гипотезу о катодных лучах как об отрицательно заряженных материальных частицах, у которых отношение заряда к массе представляет константу. По некоторым соображениям, однако, такую гипотезу Кауфман считает трудно приемлемой. В частности требует объяснения, по Кауфману, тот факт, что упомянутое отноше-

¹² БСЭ, изд. 2, т. 48 (1957), статья «Электрон».

¹³ П. С. Кудрявцев, И. Я. Конфедератов. История физики и техники. М., Учпедгиз, 1960, стр. 365.

¹⁴ G. E. Owen. The discovery of the electron. Ann. Sci., 1955, vol. 11, p. 173.

¹⁵ А. Ремик. Электронные представления в органической химии. М., ИЛ, 1950, стр. 27.

¹⁶ Л. С. Полак. Тр. Ин-та истории естествознания и техники, т. 19. М., Изд-во АН СССР, 1957, стр. 431. «В 1897—1899 гг. Вихертом, Дж. Дж. Томсоном и Лепардом были измерены заряд, масса, а также скорость электронов вне атома». Работы Лепарда не относятся к 1897 г. и поэтому мы их не рассматриваем.

¹⁷ E. Wiechert. Schriften d. phys.-ökon. Gesell. zu Königsberg in Pr., 1897, 38. Jahrg. Sitzungsber., S. 3—16.

¹⁸ Там же, стр. 10.

¹⁹ E. Wiechert. Verh. d. Gesell. deutsch. Naturforsch. u. Ärzte. 69. Versammlung zu Braunschweig. 20—25 Sept. 1897, 2. Th. Leipzig, 1898, S. 50—52.

²⁰ W. Kaufmann. Ann. Phys. Chem., 1897, N. F., Bd. 61, S. 544—552. Статья датирована апрелем 1897 г., поступила в редакцию 21 мая.

ние массы к заряду округленно равно 10^7 C. G. S. E, тогда как для иона водорода оно только 10^4 в тех же единицах. Поэтому Кауфман приходит к выводу, что упомянутая гипотеза для удовлетворительного объяснения его опытов недостаточна («allein nicht anreichende ist»).

Когда говорят об открытии электрона Томсоном, имеют в виду его статью «Катодные лучи»²¹, датированную августом 1897 г. Томсон, как и Кауфман, получает для «частицы материи, заряженной отрицательным электроном», в катодных лучах, отношение e/m равным 10^{-7} . «Таким образом, для носителей электричества в катодных лучах, m/e очень мало сравнительно с его значением в электролизе. Такое значение m/e может быть связано с тем, что мало m или велико e , или с комбинацией обеих причин»²² и далее: «Малое значение m/e , по моему мнению, обязано как тому, что велико e , так и тому, что мало m »²³. И даже в следующем, 1898 г., Томсон, определив $e = 6,5 \times 10^{-10}$ абс. эл.-стат. ед., еще ничего не говорит о величине m .

Отсюда видно, что в 1897 г. Томсон, хотя и пришел к подтверждению существования электронов, но не определил ни их массы, ни заряда. В том же году Таунсенд²⁴ в своих известных опытах с заряженными каплями нашел, что элементарный электрический заряд равен $3 \cdot 10^{-10}$ абс. эл.-стат. ед., когда носителем был кислород, и около $1,5 \cdot 10^{-10}$, когда носителем был водород.

В следующем году Вихерт²⁵ заметил, что Томсон получил выводы об «особых электрических атомах» (понятие о которых до опытов с катодными лучами считалось спекуляцией), совершенно аналогичные (ganz ähnlicher Art) тем, к которым он (Вихерт) пришел несколькими месяцами ранее.

Много лет спустя Томсон в своих воспоминаниях²⁶ вернулся к истории открытия электрона. Он писал, что его сообщение на эту тему было сделано 29 апреля 1897 г.; предварительная заметка появилась в «Electrician» в номере от 21 мая того же года, а полная в октябрьской книжке «Philosophical Magazine», на которую уже была сделана ссылка. Далее Томсон писал: «Примерно в то же время (About the same time) другие исследования [величины] m/e были опубликованы Вихертом и Кауфманом, чьи результаты согласовывались довольно хорошо с моими»²⁷. Томсон отмечает, что они измеряли собственно величину m/e , а для определения m/e должны были сделать дополнительное предположение относительно кинетической энергии частиц $mv^2/2$. «Истолкование, которое я дал своим результатам, совершенно отличается от предложенного немецкими физиками»²⁸. Далее Томсон рассматривает только упомянутую работу Кауфмана. Он отмечает, что мысль о существовании частиц («bodies») меньших, чем атомы, вызвала в то время недоверие со стороны физиков и что к такому объяснению своих опытов он сам пришел «с большим нежеланием (with great reluctance)» и только после того, как убедился, что эксперименты продолжают подтверждать значение e/m и не оставляют другой возможности для объяснения. «Не осталось сомнения в том, что большое значение e/m обуславливается малостью массы, а не большой величиной заряда. Я доложил эти результаты... в 1899 г.»²⁹.

²¹ J. J. Thomson. Phil. Mag., 1897, ser. 5, vol. 44, p. 293—316.

²² Там же, стр. 310.

²³ Там же, стр. 312.

²⁴ J. S. Townsend. Proceed. Cambridge Phil. Soc., 1897, vol. 5, p. 244—258, 345—371.

²⁵ E. Wiechert. Nachr. Gesell. d. Wissensch. zu Göttingen. Math.-phys. Kl., 1898, S. 100—101.

²⁶ J. J. Thomson. Recollections and reflections. London, 1936.

²⁷ Там же, стр. 339.

²⁸ Там же, стр. 340.

²⁹ Там же, стр. 341.

Воспоминания Томсона только подтверждают вывод, который запрашивался из сопоставления работ, относящихся к 1897 г. Именно Вихерт, а не Томсон, высказался о существовании «электрических атомов» — электронов. Вихерт, а не Томсон, нашел, хотя и очень грубые, с современной точки зрения, но все же верные пределы, в которых заключена масса электрона. В 1897 г. к Вихерту по своим результатам был ближе Кауфман, а не Томсон, но Кауфман не сумел сделать из своих опытов выводов, решительно порывающих с традиционной точкой зрения. Наконец, нет сомнения в том, что сообщение Вихерта было сделано раньше сообщений Томсона³⁰ и Кауфмана. Сопоставляя эти факты, можно сделать следующий вывод: экспериментальное открытие первой элементарной частицы — электрона принадлежит Э. Вихерту (1897 г.).

Может возникнуть вопрос: не потому ли приписывают Томсону открытие электрона, что работа Вихерта прошла незамеченной и не оказала влияния на ход науки? Это предположение неверно. Нет никакого сомнения, что следующие блестящие работы Томсона были огромным вкладом в электронную физику и с ними никак не сравнимо то, что было сделано после 1897 г. Вихертом. И, естественно, поэтому, что имя действительного первооткрывателя электрона стало забываться физиками³¹. Но если возникновение электронных представлений в физике связано, может быть, главным образом с Томсоном, то нетрудно проследить, что электронные представления в химии берут свое начало из первой работы Вихерта. Так, уже в мае 1897 г. Нерист упоминает о работе Вихерта и связывает вопрос о существовании исследованных им зарядов с «физической проблемой проводимости, физико-химической проблемой электронных валентных зарядов и химической загадкой большого различия между металлами и металлоидами»³². В следующем, 1898 г. Нерист во втором издании своей известной «Теоретической химии» применяет электронные представления для объяснения образования ионов³³. Наконец, первое последовательное применение их к учению о валентности и химической связи сделано в 1899 г. в обстоятельной статье Абега и Бодлендера³⁴, положившей начало электронным представлениям в химии. Эта статья написана под несомненным влиянием Нериста. В одном месте³⁵ авторы ее даже говорят о «гипотезе электрических атомов Нериста», что свидетельствует о необычайной логичности, с которой забываются в науке имена первооткрывателей. Восстановление исторической справедливости, может быть, одна из самых приятных обязанностей историка науки.

³⁰ Оуэн в работе «Открытие электрона», между прочим, пишет, что если бы мысль о существовании электронов «озарила» Томсона ранее, до апреля 1897 г., он имел несколько прекрасных случаев сообщить об этом.

³¹ Не объясняется ли это, хотя бы и отчасти, еще и тем, что по каким-то причинам «в Геттингене третируют прекрасного ученого, профессора геофизики Вихерта» (А. Ф. Иоффе. Встречи с физиками. Мои воспоминания о зарубежных физиках. М., Физматгиз, 1962, стр. 34). Вихерт перешел в Геттингенский университет в 1897 г.

³² W. Nernst. Ber. Deutsch. chem. Gesell., 1897, Bd. 30, S. 1563.

³³ W. Nernst. Theoretische Chemie vom Standpunkte der Avogadro'schen Regel und der Thermodynamik. 2-te Aufl. Stuttgart, 1897, S. 347.

³⁴ R. Aberg u. G. Bodländer. Z. anorg. Chem., 1899, Bd. 20, S. 453—499. Пер. Журн. Русск. физ.-хим. об-ва, 1900, т. 32 отд. 2, стр. 19—143.

³⁵ Там же, стр. 132 русск. пер.

Л. И. СРЕТЕНСКИЙ
ТВОРЧЕСТВО АНРИ ПУАНКАРЕ
(к 50-летию со дня смерти)

Прошло 50 лет с того дня, как в Париже 17 июля 1912 г. скончался Анри Пуанкаре — один из крупнейших французских ученых XIX и начала XX столетия. В связи с этой датой важно и интересно проследить, как за эти 50 лет развивались и совершенствовались те области математики, физики, астрономии, в которых работал Пуанкаре. Но тогда пришлось бы писать историю развития точных наук за последние 50 лет, так как нет таких основных дисциплин математики и ее приложений, в которых не работал бы Пуанкаре и для совершенствования которых он не изобрел бы новые методы исследования или не продолжил новые пути. Задача настоящей статьи гораздо скромнее — освежить в памяти читателя наиболее важные результаты исследований, которые были получены Пуанкаре примерно за 35 лет его фантастически неутомимой и плодотворной научной деятельности. Результаты научных исследований Пуанкаре собраны в настоящее время в десяти больших томах его полного собрания сочинений, изданного Французской Академией наук¹. Пуанкаре был не только ученый — он был и педагог-профессор. Его лекции, читанные в Сорбонне по самым разнообразным вопросам математического анализа и физики, периодически издавались и содержат не только изложение работ других ученых, но полны его оригинальными исследованиями, дополняющими многочисленную серию его мемуаров.

Анри Пуанкаре родился 29 апреля 1854 г. в г. Нанси в семье врача. Его отец и мать принадлежали к старинным семьям Лотарингии². После окончания лицея в 1872 г. Анри был принят после суровых экзаменов первым в 1873 г. в Политехническую школу в Париже, которую он окончил в 1878 г. со званием горного инженера. В 1879 г. Пуанкаре представил в Парижский университет диссертацию для получения степени доктора математических наук. Этой диссертацией и открывается «математическая жизнь» Пуанкаре.

Пуанкаре рассматривает задачу об аналитическом представлении интегралов системы дифференциальных уравнений

$$\frac{dx_1}{X_1} = \frac{dx_2}{X_2} = \dots = \frac{dx_n}{X_n} = dt \quad (1)$$

вблизи значений независимых переменных $x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0$, обращающих одновременно в нуль все функции X_1, X_2, \dots, X_n этих переменных. Пуанкаре

¹ H. Poincaré Oeuvres. I—X. Paris, 1916—1954.

² Подробная биография Пуанкаре с обзором его трудов приведена в «Eloge Historique d'Henri Poincaré», написанном Дарбу и помещенном в томе II Собрания сочинений Пуанкаре. См. также E. Lebov. Henri Poincaré. Paris, 1909 (Collection: Savants du Jour). С большим интересом читается книга H. Toulouse. H. Poincaré. Paris, 1910, содержащая психологический анализ личности Пуанкаре.



Анри Пуанкаре

показывает, что если соблюдаются некоторые ограничения, касающиеся корней $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ уравнения

$$\begin{vmatrix} a_{11} - \lambda, a_{21}, \dots, a_{n1} \\ a_{12}, a_{22} - \lambda, \dots, a_{n2} \\ \dots \\ a_{1n}, a_{2n}, \dots, a_{nn} - \lambda \end{vmatrix} = 0,$$

где

$$a_{ij} = \left(\frac{\partial X_i}{\partial x_j} \right)_{x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0}$$

то общее решение системы уравнений (1) можно представить в виде сходящихся целых рядов, расположенных по степеням величин

$$(C_1 t)^{\lambda_1}, (C_2 t)^{\lambda_2}, \dots, (C_n t)^{\lambda_n},$$

где C_1, C_2, \dots, C_n произвольные постоянные.

Эта теорема имеет основное значение в теории устойчивости и может служить для представления движения механической системы около положения равновесия.

Указанная общая теорема применяется затем к исследованию некоторых частных вопросов, например, к исследованию интегралов уравнения

$$x = \frac{dy}{dx} = f(x, y)$$

около точки $x = 0$.

Результаты, полученные Пуанкаре и описанные в его докторской диссертации, частично легли в основу четырех больших мемуаров («Mémoires sur les courbes définies par les équations différentielles»), опубликованных в «Journal de Mathématiques» в 1882—1886 гг. Эти мемуары заложили основы качественной теории интегрирования дифференциальных уравнений.

Главная задача, которую ставит перед собой Пуанкаре, заключается в том, чтобы, не зная общего интеграла дифференциального уравнения, найти возможно более полное распределение интегральных кривых уравнения без его интегрирования. Последняя к тому же и не может быть (в большинстве случаев) выполнена в функциях, изученных в анализе. Таким образом, задача состоит в том, чтобы по виду самого дифференциального уравнения описать, возможно более точно, все семейство интегральных кривых. В первых двух мемуарах Пуанкаре исследует дифференциальное уравнение

$$\frac{dy}{dx} = \frac{P(x, y)}{Q(x, y)},$$

причем $P(x, y)$ и $Q(x, y)$ — многочлены по x и y . Он рассматривает прежде всего точки (x, y) , для которых одновременно $P(x, y)$ и $Q(x, y)$ обращаются в нуль. Ограничиваясь рассмотрением общего случая, Пуанкаре показывает, что эти точки могут быть трех разных видов согласно трем различным законам расположения интегральных кривых в их окрестности. Эти точки, по терминологии Пуанкаре, будут: узел, седло и фокус.

Интегральные кривые, проходящие через точки, лежащие около узла, проходят с определенной касательной через самый узел; интегральные кривые, проходящие через точки, близкие к седлу, не проходят через него, за исключением двух интегральных кривых, пересекающихся в седле. Интегральные кривые, проходящие через точки, близкие к фокусу, имеют вид спиралей, навивающихся на фокус.

Помимо особых точек этих трех видов, может встретиться, но это бывает редко, особая точка, именуемая центром, в окрестности которой все интегральные кривые имеют вид замкнутых овалов. Установить присутствие центра трудно, так как необходимо удостовериться в соблюдении бесконечного числа последовательно получаемых уравнений. В рассматриваемых мемуарах Пуанкаре уделил большое внимание теории центров и связал изучение центров с задачей динамики об устойчивости равновесия механических систем.

Классификация особых точек дифференциального уравнения и выяснение вида интегральных кривых около особых точек — есть первый шаг в задаче о форме и распределении на плоскости интегральных кривых дифференциального уравнения. Труднее решить вопрос — обладает ли данное дифференциальное уравнение замкнутыми интегральными кривыми, сколько таких интегральных кривых есть и как они взаимно расположены на плоскости.

Замкнутые интегральные кривые Пуанкаре именуется предельными циклами. При анализе задачи о форме и расположении интегральных кривых на плоскости Пуанкаре приходит к заключению, что для полного выяснения расположения и вида интегральных кривых достаточно установить характер особых точек и, главным образом, определить предельные циклы, так как в своих основных чертах все семейство интегральных кривых есть семейство спиралей, навивающихся на предельные циклы и обладающие определенным течением около особых точек. Имея в виду основное значение предельных циклов, Пуанкаре ввел для их обнаружения в качественную теорию дифференциальных уравнений геометрический метод построения так называемых топографических систем и предложил аналитические признаки наличия у дифференциального уравнения предельных циклов.

Наиболее интересной и наиболее трудной частью исследования о кривых,

определяемых дифференциальными уравнениями, является изучение расположения кривых, удовлетворяющих дифференциальному уравнению $F(x, y, \frac{dy}{dx}) = 0$. Пуанкаре приводит решение этой новой задачи к рассмотрению кривых, удовлетворяющих дифференциальному уравнению, которому подчиняются Гауссовы криволинейные координаты точек, расположенных на поверхности $F(x, y, z) = 0$. Первые шаги в этом вопросе, сделанные Пуанкаре, связываются со знаменитой задачей о расположении интегральных кривых на торе.

В последующей части своего исследования Пуанкаре разбирает еще более сложный вопрос о форме интегральных кривых в пространстве, определяемых следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\frac{dx}{dt} = X; \quad \frac{dy}{dt} = Y; \quad \frac{dz}{dt} = Z.$$

Здесь опять строится теория особых точек, но главное внимание сосредотачивается на нахождении предельных циклов и на расположении интегральных кривых по отношению к этим циклам.

В заключительных главах этого большого исследования об интегральных кривых Пуанкаре обращается к задаче интегрирования уравнений небесной механики. Широкое и разностороннее развитие, положенных в четвертом мемуаре о кривых, соображений о представлении интегралов дифференциальных уравнений при помощи тригонометрических рядов найдет в дальнейшем отображение в его классическом трехтомном трактате «Les méthodes nouvelles de la mécanique céleste» («Новые методы в небесной механике», 1892—1899).

Одной из главных тем, разрабатываемых в этом труде, является задача об отыскании и исследовании периодических решений системы дифференциальных уравнений задачи о трех телах. Успех в определении периодических решений этой задачи Пуанкаре рассматривает по его словам, как такую брешь, через которую удается проникнуть в ту область механики, которая считалась до того совершенно недоступной.

В основе «Новых методов в небесной механике» лежит обширный мемуар Пуанкаре «Sur le problème des trois corps et les équations de la dynamique» («Задача трех тел и уравнения динамики»), опубликованный в 1890 г. в XIII томе «Acta Mathematica».

Интересны обстоятельства возникновения этого исследования.

В 1885 г. шведский король Оскар II — большой знаток математики и меценат, желая отметить день своего 60-летия (21 января 1889 г.), объявил международный конкурс на лучшее исследование по математике, написанное на одну из четырех тем, выбрать которые он поручил выдающимся математикам того времени: Эрмиту, Вейерштрассу и Миттаг-Леффлеру. Среди этих четырех тем была следующая, предложенная, вероятно, Вейерштрассом: «Дана система какого угодно числа материальных точек, взаимно притягивающихся по закону Ньютона; требуется представить в предположении отсутствия соударений точек координаты каждой точки в виде рядов по функциям времени, равномерно сходящихся для всех действительных значений переменного. Эта задача, решение которой существенно расширило бы наши знания о системе мира, может быть решена, как нам кажется, при помощи аналитических методов, имеющихся в нашем распоряжении. Это можно предполагать, так как Лежен-Дирихле сообщил незадолго до своей смерти одному своему другу-геометру, что он открыл метод для интегрирования дифференциальных уравнений механики, и что, прилагая этот метод, он пришел к совершенно строгому доказательству устойчивости нашей планетной системы. К сожалению, мы ничего не знаем об этом методе,

если только не теория малых колебаний служила ему, как вероятно, в качестве отправного пункта. Можно, однако, предположить, почти с уверенностью, что этот метод был основан не на длинных и сложных вычислениях, а на развитии некоторой простой основной идеи, которую можно надеяться снова найти при настойчивой и глубокой работе.

В том случае, однако, если к сроку конкурса не удастся решить эту задачу, премия может быть присуждена и за работу, в которой была бы полно решена в указанном направлении какая-либо другая проблема механики.

Мемуар Пуанкаре «Задача трех тел и уравнения динамики» представляет собой исследование, посланное Шведской Академии наук на соискание международной премии Оскара II. Это исследование получило первую премию³ и вот как оно было оценено комиссией, состоявшей из Эрмита, Вейерштрасса и Миттаг-Леффлера «... мемуар, озаглавленный «Задача трех тел и уравнения динамики», имеющий девиз «Nunquam praescriptos transibunt sidera fines», есть глубокое и оригинальное произведение математического гения, место которого среди великих геометров века. Наиболее важные и особенно трудные вопросы, как например, устойчивость солнечной системы, аналитическое выражение координат планет в виде рядов по синусам и косинусам аргументов, кратных времени и, далее, исследование, как нельзя более примечательное, асимптотических движений, открытие видов движений, когда расстояния между телами остаются в назначенных пределах и тем не менее невозможно выразить их координаты тригонометрическими рядами, и другие вопросы, о которых мы не будем упоминать, изучены такими методами, которые открывают, справедливо будет сказано, новую эпоху в небесной механике. Аналитические понятия, неизвестные Лагранжу и Лапласу и которые являются приобретением нашего времени, играют существенную роль в этих трудных вопросах, где талант автора проявляется во всем его блеске. Этим еще раз подтверждается мысль, что наиболее важные продвижения в астрономии, физике и открытиях, расширяющие область абстрактной математики, появляются одновременно, как бы для того, чтобы содействовать друг другу в достижении общей цели».

Развитие идей, высказанных в этом увенчанном премией исследовании, составляет предмет «Новых методов небесной механики». Методы, предложенные в этом труде, применяются не только к небесной механике, но в настоящее время находят все новые и новые приложения к самым сложным задачам техники и бурно развивающейся науки.

Первый том «Новых методов в небесной механике» посвящен разбору двух вопросов. Один из них — построение теории периодических и асимптотических решений общих уравнений динамики с применением к задаче о движении трех взаимно притягивающихся точек. Второй вопрос относится к коренной задаче небесной механики о возможности получения новых интегралов в задаче о движении n точек, помимо известных классических интегралов о движении центра тяжести, о моментах количества движения и живой силе системы. Пуанкаре устанавливает, что, помимо этих интегралов, задача о движении взаимно тяготеющих точек не имеет других интегралов, которые были бы аналитическими и однозначными функциями относительно координат и компонент количества движения притягивающихся точек.

Для доказательства теоремы об отсутствии однозначных интегралов потребовалось решить трудный вопрос о характере поведения удаленных членов разложения пертурбационной функции в ряд по синусам и косинусам углов, кратных двум средним аномалиям. Этот вопрос оказался при полном своем решении настолько трудным, что потребовал создания совершенно

³ Вторая премия присуждена П. Анпеллю за исследование «Интегралы от функций со множителем и их приложение к разложению абелевых функций в тригонометрические ряды».

новых методов исследования. Мемуары Пуанкаре по Analysis Situs, содержащие построение новой математической дисциплины — топологии, обязаны своим возникновением, в частности, и астрономической задаче об исследовании пертурбационной функции. Пуанкаре писал, что он должен был развить топологию, «... чтобы продолжить мои исследования о кривых, определяемых дифференциальными уравнениями и распространить их на дифференциальные уравнения высших порядков и, в частности, на уравнения задачи о трех телах. Это изучение было мне необходимо и для исследования неоднозначных функций двух переменных. Я имел необходимость в этом для изучения периодов кратных интегралов и в приложении их теории к разложению пертурбационной функции. Наконец, я предвижу, что Analysis Situs даст возможность приступить к важной задаче теории групп об определении разрывных групп, или групп конечных, содержащихся в данной непрерывной группе»⁴.

Теорема об отсутствии новых однозначных интегралов имеет место и для того простого случая движения трех тел, когда масса одной из трех точек столь ничтожна, что не вызывает изменений в движении двух точек, которые подчиняются в таком случае законам Кеплера. Здесь мы имеем введенную Пуанкаре в небесную механику «ограниченную задачу о трех телах». В настоящее время всестороннее изучение ограниченной задачи о трех телах приобретает большую практическую важность для теории движения искусственных спутников Земли. Таким образом, ограниченная задача о трех телах, возникшая из необходимости упрощения аналитической трактовки полной задачи о трех телах, имеет исключительное значение для ракетной техники, космических полетов, сверхдальней передачи изображений через искусственные спутники Земли и т. д.

Второй том «Новых методов...» почти исключительно посвящен разбору способов интеграции уравнений динамики, и, в частности, уравнений небесной механики при помощи тригонометрических рядов. Пуанкаре удается показать, что эти уравнения всегда можно проинтегрировать в виде кратных тригонометрических рядов, расположенных по синусам и косинусам дуг, кратных нескольким линейным функциям времени. Таким образом, Пуанкаре устанавливает, что интегралы уравнений движения могут быть освобождены от вековых членов, которые всегда присутствовали в рядах, предлагавшихся прежними авторами для представления движения планет. Построенные ряды исключительно интересны с точки зрения своей сходимости. Пуанкаре показывает, что эти ряды, лишенные вековых членов, расходящиеся, и что особенно интересно — их можно, несмотря на это, применять с большим успехом при вычислении положения планет.

Методы интеграции дифференциальных уравнений, развитые во втором томе применительно к задачам астрономии, являются в настоящее время основой исследования движения самых разнообразных нелинейных механических систем.

Третий том «Новых методов...» открывается главами, посвященными основанной Пуанкаре теории интегральных инвариантов: их исчислению, образованию, связи с уравнениями в вариациях и приложению к задаче об интегрировании канонических уравнений динамики. Для построения интегральных инвариантов наиболее общего вида Пуанкаре использует впервые введенное им в теории функций двух комплексных переменных понятие об интеграле, распространенное на многообразии p измерений, содержащееся в пространстве n измерений, причем $1 \leq p \leq n$.

Но самое главное, что содержит третий том и что является лучшим приобретением в математике и является приложением теории интегральных

⁴ H. Poincaré. Oeuvres, t. VI, p. 183.

инвариантов, это — теория устойчивости по Пуассону и, особенно, теория двойных асимптотических решений уравнений механики.

В кратком виде понятие об устойчивости, по Пуассону, можно описать следующим образом. Допустим, что из каких-то соображений известно, что некоторая механическая система, подчиняющаяся уравнениям Гамильтона и, следовательно, имеющая положительный интегральный инвариант, находится во все время своего движения в некоторой ограниченной части пространства. Тогда можно указать такое бесконечное число неограниченно увеличивающихся моментов времени, в которые рассматриваемая механическая система будет иметь конфигурацию, мало отличающуюся от конфигурации начального момента времени. Этот результат, известный под названием «теоремы о возвращениях», получил в дальнейшем широкое развитие в виде эргодических теорем. При доказательстве теоремы о возвращениях Пуанкаре близко подошел к введению понятия о мере множеств.

В последней главе третьего тома изложена теория двойных асимптотических решений, представляющая апофеоз всего громадного сочинения о новых методах в небесной механике.

Рассмотрим ограниченную задачу о трех телах: точка ничтожно малой массы перемещается в плоскости движения двух притягивающих центров, описывающих окружности вокруг их общего центра тяжести. Возьмем некоторую периодическую орбиту малой точки. Пуанкаре показывает, что существует бесконечное число орбит этой точки, неограниченно приближающихся к периодической орбите при $t = \infty$ и при $t = -\infty$. Это будут гомоклинные двойные асимптотические решения уравнений движения малой точки. Но положение дела может быть еще сложнее и интереснее. Может существовать орбита, неограниченно приближающаяся к некоторой одной периодической орбите при $t = \infty$ и неограниченно приближающаяся к другой периодической орбите при $t = -\infty$. Такие орбиты даются гетероклинными двойными асимптотическими решениями. Пуанкаре установил, что если в данной задаче есть одно гетероклинное решение, то их будет и бесконечное множество.

В существовании двойных асимптотических решений, создающих крайне запутанную геометрическую картину расположения орбит, Пуанкаре видит объяснение трудности задачи о трех телах в ее аналитической трактовке; чтобы представить сложное движение, необходимы исключительно сложные и еще мало известные по своим свойствам функции.

При исследовании вопросов о существовании периодических решений уравнений небесной механики Пуанкаре предполагал на страницах «Новых методов...», что массы тел незначительны. Это позволило ему пользоваться теоремами о разложимости решений в ряды по малому параметру. Продолжая заниматься задачей о периодических решениях, Пуанкаре стремился дать теорему существования периодических решений, не накладывая требования о малости масс. Незадолго до смерти он опубликовал в XXXIII томе «Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo» статью, в которой показал, что задачу о существовании периодических орбит в механической задаче с двумя степенями свободы можно решить, если будет доказана следующая теорема геометрии (последняя теорема Пуанкаре).

Рассмотрим круговое кольцо, ограниченное двумя концентрическими окружностями $r = a$ и $r = b$; ($b < a$). Рассмотрим далее точечное взаимнооднозначное преобразование T этого кольца в самого себя и допустим, что при этом преобразовании точки внешней окружности перемещаются в одном направлении, а точки внутренней окружности перемещаются в другом направлении. Допустим затем, что при этом преобразовании сохраняются площади, или, более обще, — у преобразования T существует положительный интегральный инвариант. При этих условиях, как утверждает Пуанкаре,

существуют внутри кольца, по крайней мере, две точки, которые не смещаются преобразованием T .

Эту теорему Пуанкаре не доказал (ее полное доказательство было дано Бирхгоф через несколько месяцев после смерти Пуанкаре), но изложил примерные пути, следуя которым можно было бы получить ее доказательство. Пуанкаре придавал большое значение этой теореме, так как она позволяла установить существование бесконечного числа периодических решений в ограниченной задаче о трех телах простым сведением этой задачи к преобразованию кругового кольца в самого себя.

К небесной механике относится также и теория фигуры планет. Эта теория строится на основе предположения об относительном равновесии равномерно вращающейся жидкой массы, между частицами которой действуют силы ньютоновского притяжения. Теория фигуры небесных тел обязана своими первыми успехами Ньютону, Маклорену, Клеро и Якоби. Труды этих ученых установлено, что если угловая скорость вращения тяготеющей массы жидкости не превосходит некоторых пределов, то поверхность, ограничивающая вращающуюся массу жидкости, может иметь вид эллипсоида вращения (эллипсоиды Маклорена) или трехосного эллипсоида (эллипсоиды Якоби). Лаплас показал, что масса жидкости, имеющая вид кольца с эллиптическим поперечным сечением, может также быть фигурой равновесия, т. е. находится в равновесии по отношению к равномерно вращающейся системе координат. Если к этому присоединить результаты Клеро по фигурам равновесия медленно вращающейся неоднородной жидкости, то этим исчерпывается все, что было известно до работ Пуанкаре по теории фигур равновесия.

Внимание Пуанкаре к теории фигур равновесия привлекли работы Кельвина и С. В. Ковалевской о кольцах Сатурна. В первых работах о фигурах равновесия Пуанкаре дает свою теорию кольцевых фигур, основываясь на принципе возможных перемещений и минимуме энергии. Если W есть ньютоновская энергия кольца, ω — угловая скорость вращения, а I — момент инерции кольца относительно оси вращения, то уравнение для определения элементов кольца будет

$$\delta(W + \frac{1}{2}\omega^2 I) = 0.$$

Это уравнение привело Пуанкаре после продолжительных вычислений к более точным значениям элементов кольца, чем у Лапласа. Вместе с тем прием Пуанкаре позволяет в принципе определить форму кольцевой фигуры с любой степенью точности.

Существенные и неожиданные результаты в этой области механики Пуанкаре изложил в VII томе «Acta Mathematica» (1885 г.). Содержание этой работы знаменует возникновение новой ветви аналитической механики о линейных рядах положений равновесия механических систем в связи с вопросом об устойчивости этих положений и ставит на очередь решение нелинейных задач гидродинамики, связанных с теорией потенциала.

Совершенно так же как в теории дифференциальных уравнений можно ставить вопрос о существовании периодических решений, близких к известному периодическому решению, так и в теории фигур равновесия можно предложить вопрос об отыскании новых фигур, близких к известным.

Пуанкаре спрашивает, не существуют ли новые фигуры равновесия, отличные от эллипсоидов Маклорена и Якоби, зависящие от одного произвольного параметра и переходящие при стремлении этого параметра к нулю в эллипсоиды Маклорена или Якоби. Эта задача, как показал А. М. Ляпунов, приводится к решению весьма сложного нелинейного интегрального уравнения.

Пуанкаре, решая поставленную задачу, ограничивается рассмотрением лишь линейной части уравнения, которое он составляет на основе формул, определяющих разрыв нормальных производных потенциала простого слоя. Массы жидкости, принадлежащие искомым фигурам равновесия и выступающие за поверхность эллипсоида, Пуанкаре рассматривает как простой слой неизвестной плотности, распределенный по поверхности эллипсоида; плотность этого слоя легко связывается с его толщиной и определяется затем по формулам разрыва нормальных производных.

Получаемое уравнение для определения величины отклонения точек поверхности новой фигуры равновесия от поверхности эллипсоида показывает, что существует бесконечное число разрозненных эллипсоидов Маклорена и Якоби (это, по терминологии Пуанкаре, — эллипсоиды бифуркации), от которых отделяются новые семейства неэллипсоидальных фигур равновесия. Таков главный результат исследований Пуанкаре в теории фигур равновесия, вызвавший исключительный интерес и удивление, его современников. Здесь следует отметить, что в это же самое время в России под влиянием П. Л. Чебышева были предприняты А. М. Ляпуновым исследования об устойчивости эллипсоидальных фигур равновесия, что привело одновременно с Пуанкаре к открытию новых, неэллипсоидальных фигур равновесия. Полное определение таких фигур провел Ляпунов в серии больших мемуаров, положивших вместе с тем начало теории нелинейных интегральных уравнений. Интересно различие взглядов Пуанкаре и Ляпунова на характер исследований проблем механики. В работах по уравнениям математической физики и по теории фигур равновесия Пуанкаре держится того мнения, что в механике нельзя требовать такой точности, как при решении задач чистого анализа. Ляпунов же утверждает, что если задача механики поставлена, как предмет математического исследования, то она должна решаться с той же строгостью, как и все задачи математического анализа⁵. Кто прав — пусть судит читатель.

Трудно полно изложить другие работы Пуанкаре о фигуре планет и по вопросам геодезии, связанным с установлением формы Земли и по разработке новых методов для ее определения; отметим лишь его обширное сочинение о возможности замены геодезических измерений маятниковыми наблюдениями при условии их многочисленности и надлежащей точности.

Пуанкаре был деятельным участником конференций международной геодезической ассоциации и его работа в области геодезии не ограничивалась лишь исследованием теоретических вопросов, связанных с установлением формы Земли. В первые годы текущего столетия возник проект об уточнении и пересмотре измерений длины дуги меридиана, выполненных в XVIII столетии в Перу французской экспедицией, возглавлявшейся Буге и де ла Кондаминиом. Этот проект французское правительство передало на рассмотрение Пуанкаре, который представил самый детальный отзыв о новом крупном научном предприятии. Этот отзыв включал рассмотрение даже финансовой стороны разработанного проекта.

Во время выполнения больших геодезических работ по новому измерению дуги меридиана Пуанкаре руководил научной деятельностью экспедиции. Эту большую и трудоемкую работу Пуанкаре вел в то время, когда был занят исследованиями по теоретической физике, возникшими в связи с опытами Майкельсона, электронной теорией Лоренца и открытиями супругов Кюри в области радиоактивности.

В это время Пуанкаре, обладая многими соотношениями теории относительности, был уже на пороге ее полного установления. Существует мнение⁶,

⁵ А. М. Ляпунов. Собр. соч., т. III. М., Изд-во АН СССР, 1959, стр. 209.

⁶ Le livre du centenaire de la naissance d'Henri Poincaré. (Conférence de M. J. Levy). Paris, 1955, p. 228.

что именно обязанности Пуанкаре по геодезической экваториальной экспедиции не позволили ему окончательно завершить свои исследования по теории относительности и быть тем самым ее признанным и единственным основателем.

Названия «теория относительности» и «преобразования Лоренца» принадлежат Пуанкаре и введены им в 1906 г. в мемуаре «Sur la dynamique de l'électron», содержащем решение вопроса о инвариантности уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца. В этом же мемуаре Пуанкаре развивает на основе теории инвариантов группы преобразований Лоренца и уравнениями Максвелла свои соображения о природе всемирного тяготения⁷.

В середине 90-х годов прошлого столетия внимание Пуанкаре привлекли основные задачи математической физики. Для решения этих задач еще в XVIII в. был выработан метод, который, как например, в задаче теплопроводности, позволял, исходя из начальных условий исследуемого процесса, определять его течение при изменении времени. Но это достигалось лишь при условии, если область пространства, в которой протекает данный физический процесс, ограничена простыми поверхностями.

В теории теплопроводности, как и в акустике, Пуанкаре поставил задачу в полной общности об определении интегралов соответствующих уравнений в частных производных по начальным условиям, допуская, что область (D), в которой протекает рассматриваемый физический процесс, ограничена поверхностью произвольного вида.

Возьмем уравнение теплопроводности

$$\frac{1}{a^2} \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2}$$

и допустим, что внутри данной замкнутой поверхности (Σ) известна в начальный момент времени температура тела, как функция координат, и предположим, что с поверхности тела излучается тепло по закону Ньютона, т. е.

$$\frac{dT}{dn} + hT = 0 \text{ при } h > 0.$$

Определение температуры T в любой момент времени достигается путем отыскания частных решений вида

$$T = e^{-h_n t} U_n(x, y, z),$$

причем

$$\frac{\partial^2 U_n}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U_n}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U_n}{\partial z^2} + k_n U_n = 0;$$

$$\left(\frac{dU_n}{dn} + hU_n \right)_\Sigma = 0.$$

Определение функции U_n и неизвестных чисел k_n Пуанкаре дает на основе рассуждений Римана о достижимости интегральным выражением

$$B = h \iint_{(\Sigma)} F^2 d\sigma + \iiint_{(D)} \left[\left(\frac{\partial F}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial z} \right)^2 \right] d\tau$$

минимального значения, при условии

$$\iiint_{(D)} F^2 d\tau = 1.$$

⁷ Недавно опубликованы лекции Пуанкаре, читанные им в Сорбонне в 1906—1907 гг. о границах применимости ньютоновского закона притяжения (Bulletin Astronomique, 1953, t. XVII, p. 121—269).

Рассуждения эти вызывают, конечно, те же возражения, что и метод Римана в задаче Дирихле. Но большой интерес представляет, однако, установление существования бесконечного числа чисел $k_n > 0$ и доказательство стремления их к бесконечности при $n \rightarrow \infty$.

Пуанкаре показывает, что заданное начальное распределение температуры $T_0(x, y, z)$ можно представить рядом

$$\sum_{n=1}^{\infty} A_n U_n(x, y, z),$$

сходящимся в среднем к функции $T_0(x, y, z)$.

Через четыре года после опубликования первой статьи по общим вопросам уравнений математической физики Пуанкаре напечатал (1894 г.) большое исследование по тому же вопросу в «*Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo*». В этом исследовании Пуанкаре уже не прибегает к вариационному принципу, а широко обобщая интегралы Шварца, строит теорию интегрирования уравнений математической физики на совершенно новых соображениях.

Рассмотрим уравнение распространения звука

$$\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2}$$

и поставим задачу о получении интеграла этого уравнения по начальным условиям в заданной области, на границе которой должны соблюдаться некоторые предельные условия. Возьмем уравнение

$$\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} + \xi v + f(x, y, z) = 0,$$

к которому по исключении времени и при $f(x, y, z) = 0$ приводится уравнение для функции φ .

Пуанкаре ищет функцию $v(x, y, z)$ в виде ряда по степеням параметра ξ , т. е.

$$v = v_0 + \xi v_1 + \xi^2 v_2 + \dots$$

и показывает, что надлежащим выбором функции $f(x, y, z)$ можно сделать радиус круга сходимости этого ряда сколь угодно большим. Отсюда, анализируя формулы, определяющие функции v_0, v_1, v_2, \dots , Пуанкаре приходит к заключению, что $v(x, y, z)$ есть функция мероморфная. Дальнейшие рассмотрения показывают, что полюсы $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n, \dots$ этой функции действительные и простые, а соответствующие вычеты $V_n(x, y, z)$ являются решениями однородного уравнения

$$\frac{\partial^2 V_n}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V_n}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V_n}{\partial z^2} + \lambda_n V_n = 0.$$

Затем показывается возможность разложить произвольную функцию в ряд по ортогональным функциям V_n и, наконец, представить основную искомую функцию $\varphi(x, y, z, t)$ в виде бесконечного ряда типа

$$\varphi(x, y, z, t) = \sum (A_n \cos \sqrt{\lambda_n} t + B_n \sin \sqrt{\lambda_n} t) V_n(x, y, z).$$

Из этого короткого описания нового приема решения уравнения в частных производных видно, что Пуанкаре установил, но косвенным путем, все основные свойства интегралов уравнений математической физики, которые

через некоторое время получили более простое доказательство при помощи интегральных уравнений Фредгольма.

Для решения задачи Дирихле при граничных условиях, заданных на произвольной поверхности, Нейман предложил метод отыскания искомой гармонической функции в виде потенциала W двойного слоя. Незвестная плотность этого слоя определялась решением интегрального уравнения, связывающего прямые и предельные значения потенциала двойного слоя. Нейману удалось доказать сходимость бесконечного ряда, решающего это уравнение, лишь для выпуклых поверхностей.

Пуанкаре, придававший исключительно важное значение методу Неймана, посвятил большой мемуар («*Acta Mathematica*», т. XX) доказательству приложимости метода Неймана к поверхностям произвольного вида. К своему доказательству Пуанкаре приходит, обобщая задачу. Обозначим через W_i и W_e предельные значения потенциала двойного слоя W при подходе к поверхности (соответственно изнутри и снаружи), через F — известную функцию точки на поверхности. Тогда, вместо того чтобы искать двойной слой при условии $W_i = 2\pi F$, Пуанкаре ставит задачу об отыскании двойного слоя, подчиненного такому более общему условию, т. е.

$$(\lambda - 1) W_e + (\lambda + 1) W_i = 4 \pi F,$$

где λ — произвольный параметр, введенным которого и обусловлен успех в решении задачи.

Потенциал W Пуанкаре ищет в виде степенного ряда по параметру и показывает, что этот ряд сходится для $|\lambda| > 1$ и, следовательно, дает, в частности, решение как внутренней ($\lambda = 1$), так и внешней задачи ($\lambda = -1$) Дирихле. Это доказательство основывается на леммах, относящихся к интегралам Шварца и требует, кроме того, независимого доказательства существования решения задачи Дирихле. Такое доказательство для поверхностей общего вида было ранее дано самим Пуанкаре, предложившим свой знаменитый метод выметания.

В конце мемуара о задаче Дирихле Пуанкаре высказывает предположения об аналитическом характере потенциала W , как функции параметра λ . Все эти предположения: что функция W — мероморфная функция параметра λ , что ее полюсы действительные и простые и что вычеты дают решения уравнения Лапласа при однородном граничном условии $(\lambda - 1) W_e + (\lambda + 1) W_i = 0$ были впоследствии подтверждены с помощью общих теорем теории Фредгольма-Гильберта.

Чтобы закончить изложение работ Пуанкаре по уравнениям математической физики, обратимся к его исследованиям по теории приливов. Из всех исследований Пуанкаре по теории приливов ближе всего к рассмотренным исследованиям стоят по методу исследования две его статьи: «*Sur l'équilibre et le mouvement des mers*», посвященные теории приливных колебаний морей. Из многих вопросов, затронутых в этих статьях, рассмотрим лишь один, посвященный статической теории приливов.

Первая по времени возникновения есть статическая теория приливов Ньютона, основанная на предположении, что в каждый момент времени осуществляется равновесие между силами, действующими на частицы воды. К этим силам относятся притяжение Луны и Солнца, притяжение твердой массы Земли и центробежные силы, возникающие при движении Земли относительно общего центра тяжести Земли и притягивающего светила. Исходя из этого предположения, возможно установить форму поверхности Мирового океана, как поверхности уровня перечисленных сил; при этом нетрудно учесть истинную форму береговой линии мирового океана.

На основе результатов статической теории приливов Кельвин пришел к заключению о величине упругих постоянных твердого ядра Земли и

нашел, что они превосходят упругие постоянные стали. Пуанкаре указал на те дополнения, которые следует внести в подсчеты Кельвина, чтобы сделать их вполне обоснованными.

Пуанкаре обратил внимание на то, что для построения точной теории статических приливов необходимо к тем силам, о которых говорилось, присоединить еще силы пьютонического, воздействия всей жидкой массы Мирового Океана, возмущенной приливами, на ее же собственные частицы. Если принять в соображение эти добавочные силы, то построение статической теории приливов при учете истинной формы континентов сильно осложняется и приводит к отысканию внутри сферы гармонической функции V , удовлетворяющей следующим условиям: на континентах

$$2a \frac{dV}{dr} + V = 0;$$

на поверхности Мирового Океана

$$2a \frac{dV}{dr} + V = -kV - k\Omega.$$

Здесь k есть некоторая постоянная величина, Ω есть известный потенциал приливообразующих сил. По функции V возвышение приливной волны ζ определяется формулой

$$g\zeta = -(V + \Omega).$$

Вводя параметр ξ и объединяя граничные условия введением параметра $\varepsilon = 0; 1$ получаем одно условие:

$$2a \frac{dV}{dr} + V = \varepsilon \xi V - \varepsilon k \Omega.$$

Пуанкаре ищет, как и в мемуаре об уравнениях математической физики, решение задачи V в виде ряда по степеням ξ и показывает, что функция V будет мероморфной функцией переменного ξ с действительными и положительными полюсами ξ_n ; вычеты, относящиеся к этим полюсам, будут давать фундаментальные функции задачи, т. е. такие функции, связанные с распределением морей на поверхности Земного шара, которые удовлетворяют однородным граничным условиям.

$$2a \frac{dV}{dr} + V = 0; \quad 2a \frac{dV}{dr} + V = \xi_n V$$

соответственно на континентах и морях.

Разложением в ряды по фундаментальным функциям можно решить и рассматриваемую задачу о вычислении величины статического прилива с учетом притяжения, идущего от самой приливной волны, которая изменяет невозмущенную приливообразующим потенциалом поверхность Мирового Океана.

В этих двух статьях о движении и равновесии морей Пуанкаре применяет и вариационные принципы для определения фундаментальных функций теории приливов и периодов собственных колебаний морей.

По небесной механике Пуанкаре опубликовал, помимо «Les méthodes nouvelles de la mécanique céleste», еще три тома лекций. В третьем томе этих лекций содержится своеобразное изложение теории волн и приливов и даются основы применения теории интегральных уравнений к решению задачи о движении приливных волн по поверхности Мирового Океана с континентами действительных очертаний.

В качестве промежуточной задачи, приводящейся затем к окончательному интегральному уравнению с особым ядром, Пуанкаре рассматривает

новую для того времени задачу об определении интеграла эллиптического уравнения в некоторой области изменения независимых переменных, причем на контуре этой области имеет место линейное соотношение между нормальной и касательной производными искомого функции. Эта граничная задача теории уравнений в частных производных, возникшая из теории приливов, получила в дальнейшем широкое развитие на основе методов теории интегральных уравнений с особыми ядрами.

Пуанкаре приписывал большое значение теории интегральных уравнений в задаче о распространении приливных волн, но видел трудности в составлении рядов Фредгольма для вычисления вида приливной волны. Он предполагал даже, что только при помощи теории Фредгольма можно изучить многочисленные вопросы, возникающие в теории приливов в связи с синтезом береговых наблюдений над высотой прилива. В настоящее время в связи с большими завоеваниями в области вычислительной техники возможно привлечь интегральные уравнения Пуанкаре к вычислению приливов Мирового Океана с полным учетом истинных форм континентов.

До сих пор мы говорили об общих задачах математической физики и гидродинамики, для решения которых Пуанкаре создал общие методы, близко соприкасающиеся, если не тождественные, с методом интегральных уравнений. Но в работах Пуанкаре немало исследований, посвященных разбору отдельных крупных задач математической физики. Среди этих исследований особый интерес представляет по богатству содержания и определенности заключений мемуар о диффракции волн Герца («Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo», т. 29, 1909). Этот большой мемуар состоит из двух частей. В первой части развивается общая теория применения интегральных уравнений Фредгольма к задаче о распространении электромагнитных волн; во второй части, представляющей наибольший интерес, изучается вопрос о диффракции радиоволн проводящей сферой. Задача, которой занимается Пуанкаре, состоит в том, чтобы объяснить явление распространения радиосигналов на большие расстояния.

Рассмотрим излучающий диполь, находящийся на расстоянии D от центра Земли; предположим, что ось диполя проходит через центр Земли; обозначим через ω частоту сигналов, посылаемых этим диполем. Тогда для амплитуды диффрагированных волн Пуанкаре находит выражение, пропорциональное следующему бесконечному ряду:

$$\mu = \frac{1}{\omega^2 D^2 \rho^2} \sum_n n(n+1)(2n+1) \frac{I_n(\omega D)}{I_n'(\omega D)} P_n(\cos \varphi),$$

где ρ — радиус Земли; φ — угол, под которым из центра Земли видно расстояние от передатчика до приемника; $I_n(\xi)$ — голоморфный интеграл уравнения

$$\frac{d^2 I_n}{d\xi^2} + \left[1 - \frac{n(n+1)}{\xi^2}\right] I_n = 0.$$

Так как решение задачи получилось в виде исключительно сложного ряда, важно составить для μ приближенные формулы. Предполагая число ω значительным и $D = \rho$, Пуанкаре, привлекая самые разнообразные методы теории функций комплексного переменного, устанавливает для μ следующее асимптотическое выражение:

$$\mu = \frac{e^{i\omega \varphi}}{\sqrt{\varepsilon(1 - e^{-2i\omega \varphi})}},$$

где ε определяется формулой

$$\varepsilon = \omega D - t_0 \left(\frac{\omega D}{2}\right)^2,$$

причем t_0 — самый малый корень уравнения

$$F'(te^{\frac{4\pi i}{3}}) = 0,$$

где $F(\xi)$ — голоморфный интеграл уравнения

$$\frac{d^2 F}{d\xi^2} + tF = 0.$$

Полученная асимптотическая формула для μ является в теории распространения радиоволн основной и устанавливающей угасание электромагнитного поля по мере удаления от источника колебаний. Математический метод получения асимптотической формулы для μ вызвал оживленное обсуждение на страницах различных научных журналов; в настоящее время благодаря исследованиям Ватсона формула Пуанкаре для μ получила окончательное подтверждение.

Среди многочисленных исследований Пуанкаре есть много таких, которые в какой-то степени были проходящими или служебными: получив в таком исследовании соответствующие результаты, Пуанкаре больше к нему не возвращался. Но есть две области математики, которыми Пуанкаре занимался всю жизнь, постоянно к ним возвращаясь и совершенствуя их: это небесная механика и теория автоморфных функций.

О работах Пуанкаре по небесной механике было сказано; обратимся теперь к той обширной математической теории, начала которой были установлены Пуанкаре в его молодые годы.

Первый краткий мемуар по теории автоморфных функций был опубликован Пуанкаре в «Comptes rendus» Парижской Академии наук в 1881 г. В этом мемуаре Пуанкаре указывает, что целью его исследований является построение таких функций комплексного переменного, аналогичных эллиптическим, которые позволяли бы интегрировать линейные дифференциальные уравнения любого порядка с алгебраическими коэффициентами.

В результате громадной работы Пуанкаре построил теорию таких функций и связал эти функции с решением многих задач интегрального исчисления (абелевы интегралы и функции, теория алгебраических функций, θ -функций многих переменных) и указал на возможность применения своих функций к вопросу интегрирования нелинейных дифференциальных уравнений при помощи частных решений (обобщение исследований Дарбу).

Работы Пуанкаре по теории автоморфных функций возникли из знакомства с исследованиями немецкого математика Фукса об интегрировании дифференциального уравнения

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + p(x) \frac{dy}{dx} + q(x)y = 0.$$

Фукс поставил задачу узнать, при каких условиях переменное x будет однозначной функцией отношения z двух частных интегралов $y_1(x)$ и $y_2(x)$ этого уравнения. Иными словами, требуется определить, в каком случае из уравнения

$$\frac{y_1(x)}{y_2(x)} = z$$

переменное x можно найти как однозначную функцию переменного z .

Эта функция будет обладать тем свойством, что существует некоторое число таких дробно-линейных подстановок, образующих группу и заменяющих z на $\frac{\alpha z + \beta}{\gamma z + \delta}$, для которых функция $x = x(z)$ будет оставаться неизменной. Широко обобщая вопрос, Пуанкаре задался целью построить

(сначала вне зависимости от задачи интегрирования линейных дифференциальных уравнений) однозначные функции комплексного переменного z , не изменяющие своего значения при замене z любой дробно-линейной функцией, составленной из повторения подстановок, принадлежащих группе, состоящей из конечного числа основных подстановок.

Первая задача, которую здесь пришлось решать, состояла в нахождении способа построения дискретных групп подстановок. Группы этих подстановок с действительными коэффициентами $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ Пуанкаре назвал фуксовыми группами, а соответствующие им функции — фуксовыми, в честь Фукса, работы которого, как было указано, послужили Пуанкаре отправным пунктом в его общих исследованиях. Группы подстановок с комплексными коэффициентами Пуанкаре назвал клейновскими, а соответствующие функции — клейновскими. В настоящее время те и другие группы и функции носят общее название — автоморфных⁸.

Вторая задача заключалась в отыскании аналитического изображения функций, не меняющихся при всех подстановках группы. Построение этих функций, автоморфных функций, достигается двумя этапами. Сначала строятся тэтафуксовы (тэта-клеиновские) функции; они определяются сходящимися рядами вида

$$\theta(z) = \sum H\left(\frac{\alpha_i z + \beta_i}{\gamma_i z + \delta_i}\right) (\gamma_i z + \delta_i)^{-2m},$$

где $H(z)$ — произвольная рациональная функция переменного, z — целое число $m > 1$. Суммирование распространяется на все подстановки группы, получаемые из основных подстановок (в конечном числе) различными повторениями. Функция $\theta(z)$ обладает, очевидно, свойством

$$\theta\left(\frac{\alpha_k z + \beta_k}{\gamma_k z + \delta_k}\right) = \theta(z) (\gamma_k z + \delta_k)^{2m}.$$

Если построить другую функцию $\theta_1(z)$, используя рациональную функцию $H(z)$, но сохраняя число m , то частное двух функций $\theta(z)$ и $\theta_1(z)$ будет давать автоморфную функцию для данной группы подстановок.

Для всякой группы можно построить, выбирая различные функции $H(z)$, бесконечное число разных автоморфных функций. Между каждыми двумя автоморфными функциями $F_1(z)$ и $F_2(z)$, принадлежащими одной и той же группе подстановок, будет существовать алгебраическое соотношение $\varphi(F_1, F_2) = 0$. Это свойство автоморфных функций позволило Пуанкаре решить фундаментальную задачу анализа об униформизации алгебраических функций: какого бы рода не было алгебраическое соотношение между x и y : $f(x, y) = 0$, всегда возможно каждое из этих двух переменных представить в виде однозначных автоморфных функций вспомогательного переменного z . Отсюда можно дать новую теорию абелевых интегралов, основывая ее, следовательно, на теории автоморфных функций.

Но самое главное, что можно получить при помощи автоморфных функций — это проинтегрировать линейное уравнение произвольного порядка с алгебраическими коэффициентами, т. е.

$$\frac{d^n \psi}{dx^n} + P_1(x, y) \frac{d^{n-1} \psi}{dx^{n-1}} + \dots + P_{n-1}(x, y) \frac{d\psi}{dx} + P_n(x, y) \psi = 0;$$

⁸ О взаимоотношениях между работами Клейна и Пуанкаре по теории автоморфных функций см. главу VIII книги Клейна: «Лекции о развитии математики в XIX столетии». М.—Л., ОНТИ, 1937.

переменные x и y связаны между собой алгебраическим уравнением $f(x, y) = 0$. Для интегрирования этого уравнения Пуанкаре ввел новый класс функций — дзета-фуксовы и дзета-клейповские функции.

Совокупность n однозначных функций $\varphi_1(z), \varphi_2(z), \dots, \varphi_n(z)$ комплексного переменного z называется дзета-фуксовой (клейповской), если эти функции удовлетворяют следующим n соотношениям:

$$\varphi_\lambda \left(\frac{\alpha_k z + \beta_k}{\gamma_k z + \delta_k} \right) = A_{1\lambda}^{(k)} \varphi_1(z) + A_{2\lambda}^{(k)} \varphi_2(z) + \dots + A_{n\lambda}^{(k)} \varphi_n(z) \\ [\lambda = 1, 2, \dots, n]$$

для всякой подстановки $\frac{\alpha_k z + \beta_k}{\gamma_k z + \delta_k}$, принадлежащей автоморфной группе; числа A с тремя указателями — некоторые постоянные. Для представления функций $\varphi_\lambda(z)$ Пуанкаре дал простые выражения, пользуясь дзета-фуксовыми (клейповскими) функциями.

При помощи дзета-функций рассматриваемое линейное дифференциальное уравнение интегрируется следующим приемом. В результате больших усилий Пуанкаре показал, что можно построить такое линейное уравнение второго порядка, для которого независимое переменное x будет автоморфной функцией отношения z двух частных интегралов этого уравнения, а все фундаментальные интегралы уравнения n -ого порядка будут дзета-функциями переменного z .

В настоящем кратком очерке творчества Пуанкаре мы коснулись лишь некоторых работ знаменитого французского геометра. Многие его исследования, развившиеся в дальнейшем в самостоятельные математические дисциплины, например, топология, теория функций двух комплексных переменных и астрономические исследования о космогонических гипотезах, о движении спутников Марса, об астероидах, о движении Луны и почти все работы по теоретической физике и, в частности, по теории относительности, остались вне рамок этой статьи. Мы не остановились также и на изысканиях Пуанкаре в теории вероятностей и не осветили его взгляды на основания геометрии и анализа. О каждой области этих исследований Пуанкаре, о его философских сочинениях, посвященных общим вопросам научного творчества и его взглядам на науку, можно написать отдельные работы, выясняющие влияние его идей на современную математику и естествознание.

Ф. А. КОРОЛЕВ

ОТКРЫТИЯ П. Н. ЛЕБЕДЕВА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ

(к 50-летию со дня смерти)

14 марта 1962 г. исполнилось 50 лет со дня смерти одного из выдающихся физиков XX столетия, нашего соотечественника, профессора Московского университета — Петра Николаевича Лебедева.

Научные труды и открытия П. Н. Лебедева, несмотря на то, что после его смерти прошло уже полвека, не только не потеряли своего значения, а, наоборот, приобрели в настоящее время первостепенную актуальность. Не имея возможности осветить все его научные работы, остановимся на трех основных направлениях исследований П. Н. Лебедева. Это, во-первых, исследования в области ультразвука, которые привели к созданию современной молекулярной ультразвуки; во-вторых, возбуждение и исследование миллиметровых электромагнитных волн и, в-третьих, открытие светового давления на твердые тела и газы.

Мы не придерживаемся здесь хронологического порядка в освещении работ П. Н. Лебедева; все его важнейшие открытия были сделаны почти в течение 15 лет. Характерным и определяющим для всех его работ является единый подход, с которым он проводил исследования — с точки зрения взаимодействия волновых процессов — световых, звуковых, электромагнитных и других волн с веществом.

П. Н. Лебедева с полным основанием можно считать основоположником современного учения об ультразвуке и притом в его наиболее важной ветви — молекулярной ультразвуке. В этом направлении он со своими учениками — В. Я. Альтбергом, В. Д. Зерковым, Н. П. Неклепаевым выполнил первоклассные работы в области излучения, распространения и приема ультразвуковых волн в воздухе. Интересны работы П. Н. Лебедева и Н. П. Неклепаева по поглощению ультразвуковых волн в воздухе. Первые исследования в этом направлении начаты учениками П. Н. Лебедева — В. Я. Альтбергом (1907 г.) и Н. П. Неклепаевым в работе «Исследование и поглощение коротких акустических волн в воздухе»¹.

В начале статьи Неклепаев писал: «Исследуя короткие акустические волны, В. Я. Альтберг не мог получить волн, более коротких, чем $\lambda = 1$ мм, потому что энергия этих колебаний очень быстро падала с уменьшением длины волн. Проф. П. Н. Лебедев указал на то, что такое уменьшение звуковой энергии может быть объяснено поглощением коротких звуковых волн в воздухе и предложил мне по методу, нижеуказанному, измерить коэффициенты поглощения акустических волн от $\lambda_1 = 2,5$ мм до $\lambda_2 = 0,8$ мм».

¹ ЖРФХО, т. 43, вып. 2, 1911, стр. 101; Ann. d. Phys., 1911, Bd. 35, S. 175

Неклепаев создал первый прибор для точных измерений ультразвуковых волн. Ультразвуковые волны возбуждались искровым разрядом и падали на вогнутое зеркало, затем, отразившись от зеркала, направлялись на дифракционную решетку и вторым вогнутым зеркалом собирались на измерительный прибор, который реагировал на звуковое давление. Поглощение ультразвука определялось по формуле

$$I = I_0 e^{-\alpha x},$$

где I_0 — сила измеряемого ультразвука при некотором начальном положении прибора; I — то же, после перемещения его на расстояние x . Коэффициент поглощения α связан с длиной волны соотношением

$$\alpha = \frac{A}{\lambda^2}, \text{ или } A = \alpha \lambda^2,$$

где A — константа для воздуха (или другого газа).

В результате измерений Неклепаева величина A для интенсивности ультразвука равна

$$A = 0,00073 \pm 0,00005 \text{ см.}$$

Для ослабления амплитуды эта величина в два раза меньше, т. е.

$$\alpha \lambda^2 = 0,000365 \pm 0,000025 \text{ см.}$$

П. Н. Лебедев теоретически анализирует проблему поглощения ультразвука в воздухе: «Попыткам получить очень короткие акустические волны положен предел поглощением этих волн благодаря внутреннему трению и теплопроводности тех газов, в которых они распространяются. Имеющиеся теоретические и опытные исследования позволяют легко определить эту границу»². Он находит, что теоретическая величина для A в два раза меньше найденной Неклепаевым экспериментально и, обсуждая это положение, сообщает: «Такая разница лежит вне возможных ошибок измерений; но вопрос остается открытым, насколько мы вправе пользоваться, по Стоксу — Кирхгофу, теми коэффициентами, которые были измерены при установившихся процессах трения и теплопроводности, и прилагать их к процессам, которые перемещаются в пространстве со скоростями звука, т. е. со скоростями, близкими к скоростям молекул газа, и которые периодически меняются на расстоянии длины волны; а эта длина не бесконечно велика по сравнению с длиной среднего свободного пути молекул»³. Гидродинамическая теория распространения упругих волн, по Стоксу — Кирхгофу, приводит к формуле, которую анализировал П. Н. Лебедев. Она имеет вид

$$A = \frac{4\pi^2}{v\rho} \left[\frac{4}{3} \mu + \left(\frac{C_p}{C_v} - 1 \right) \frac{K}{C_p} \right],$$

где $v = 344$ м/сек (скорость звука в воздухе); ρ — плотность воздуха (газа); μ — коэффициент внутреннего трения газа; K — коэффициент теплопроводности газа; C_v и C_p — удельные теплоемкости газа при постоянном давлении и при постоянном объеме.

В приведенных высказываниях П. Н. Лебедев указывает пути, необходимые для отыскания расхождения между экспериментальными результа-

² П. Н. Лебедев. Предельная величина коротких акустических волн. ЖРФХО, ч. физ., т. 43, вып. 2, 1911, стр. 108; Ann. d. Phys., 1911, Bd. 35, S. 171.

³ П. Н. Лебедев. Собр. соч., М., 1913, стр. 200.

тами и гидродинамической теорией Стокса — Кирхгофа, опирающейся на макроскопические константы. Это — рассмотрение молекулярного механизма обмена энергией между степенями свободы молекул при их высокочастотном возбуждении ультразвуковыми волнами, т. е. исследование релаксационных процессов обмена энергией между различными степенями свободы молекул.

В заключение П. Н. Лебедев приводит расчетную таблицу, характеризующую то расстояние, на которое распространяются очень короткие ультразвуковые волны в воздухе, указывая, что это предельные величины коротких акустических волн. Для длины волны $\lambda = 0,1$ мм он получает $l = 0,6$ см.

Эти фундаментальные работы П. Н. Лебедева и его учеников положили начало молекулярной ультраакустике и опередили зарубежную физику примерно на 20 лет. Только после 1930 г. иностранные ученые приступили к систематическим исследованиям поглощения и дисперсии ультразвуковых волн. Другие исследования ультразвука за рубежом также начались значительно позже работ П. Н. Лебедева и его учеников. Их работы неоднократно цитировали иностранные исследователи. Найденные П. Н. Лебедевым и Н. П. Неклепаевым серьезные расхождения между теорией и экспериментом представляют большой интерес; они положили начало последующим серьезным теоретическим и экспериментальным работам как за рубежом, так и в СССР. Наиболее крупным теоретическим исследованием в этом направлении были работы немецкого физика Х. О. Кнезера, развившего релаксационную, молекулярную теорию поглощения и дисперсии ультразвука в газах.

В работе Л. И. Мандельштама и М. А. Леонтовича сделана попытка приложить релаксационную теорию к жидкостям. Одновременно выполнено много экспериментальных работ по поглощению ультразвука в газах и жидкостях. Из зарубежных работ можно отметить работы Д. Хаббарда, Е. Гроссмана, В. Х. Пильмайера и других, исследовавших поглощение ультразвука в газах. В СССР этим вопросом занимались П. Е. Краснушкин, Е. Я. Пумлер и автор настоящей статьи. Большие исследования были проведены и в жидкостях, в частности П. Бикаром. В СССР исследованиями поглощения ультразвука в жидкостях занимались П. А. Бажулин, В. Ф. Ноздрев и др. Большие и плодотворные исследования ультразвука ведутся в МГУ под руководством С. Н. Ржевкина, исследования молекулярных свойств вещества — под руководством А. С. Предводителева. В Ленинградском университете этими вопросами занимается И. Г. Михайлов. К сожалению, различные экспериментальные исследования поглощения ультразвука в газах давали очень сильные расхождения.

В связи с этим автор статьи в 1936—1938 гг. детально исследовал поглощение ультразвука сначала в жидкостях, а затем в воздухе. Разработан оптический метод измерения поглощения, для чего был использован эффективный метод визуализации ультразвука, который показал причины расхождений в измерениях других авторов. Этот метод позволил с большой точностью промерить поглощение ультразвука в жидкостях. В воздухе и вообще в газах его применение значительно труднее ввиду того, что яркость ультразвукового изображения становится меньше и сильно мешает фон, рассеиваемый оптическими деталями. Однако эти трудности были преодолены.

В результате удалось дойти до тех предельных коротких акустических волн в воздухе, о которых пишет П. Н. Лебедев. Проведенные таким образом измерения дали для величины $\alpha \lambda^2$ для амплитуды значение

$$\alpha \lambda^2 = (2,6 \pm 0,3) \cdot 10^{-4} \text{ см.}$$

что на 40% меньше найденного Неклепаевым и на 60% больше вычисленного по формуле Стокса — Кирхгофа. Причину несколько завышенного коэффициента поглощения у Неклепаева следует искать в том, что он работал на сравнительно низких частотах (135—430 кГц), когда поглощение еще мало, а диффракционные явления велики. Обе эти причины приводят к кажущемуся увеличению поглощения. Тем не менее расхождения с гидродинамической теорией Стокса — Кирхгофа остаются и с учетом более точных измерений. В настоящее время их учитывают введением второго коэффициента внутреннего трения μ' , который связан с разнообразными релаксационными молекулярными процессами при распространении ультразвука в газах и других телах. С точки зрения современного развития ультразвуки фундаментальные исследования П. Н. Лебедева, Н. П. Неклепаева и других его учеников явились основой новой области науки — учения об ультразвуке и изучения при помощи ее методов важнейших проблем молекулярной физики. В настоящее время учение об ультразвуке широко применяется в технике.

Второй важнейший цикл работ П. Н. Лебедева относится к исследованию кратчайших по тому времени электромагнитных колебаний, возбуждаемых электрическим путем в одиночных резонаторах, и исследованию их свойств. П. Н. Лебедев жил и творил в период бурного развития электромагнитной теории света, сформулированной незадолго перед этим Максвеллом. Вскоре после Максвелла Герц экспериментально открыл электромагнитные волны в пространстве. П. Н. Лебедев не был простым последователем в экспериментальном изучении электромагнитных волн, начатых в трудах Герца; он явился основателем направления в области миллиметровых электромагнитных волн. Он создал новые методы генерации, приема и детектирования миллиметровых волн; при помощи этих методов ему удалось достичь длины волны $\lambda = 3$ мм. Часто в литературе ошибочно указывают, что П. Н. Лебедев получил $\lambda = 6$ мм, что совершенно неверно. Главные исследования П. Н. Лебедева по кратчайшим электромагнитным волнам изложены в работе «О двойном преломлении лучей электрической силы»⁴.

В 1889 г. Герц впервые провел опыты с распространением электромагнитных волн в свободном пространстве. Он построил для этого открытый вибратор с очень короткой длиной волны и получил электромагнитные волны в эфире с длиной $\lambda = 66$ см. Длина его вибратора составляла 26 см. Следовательно, по времени П. Н. Лебедев начал свои исследования непосредственно за работами Герца, но получил в 20 раз более короткие электромагнитные волны. Это позволило эффективнее проводить все экспериментальные исследования по поляризации, интерференции, диффракции, отражению, преломлению и другим явлениям, отмеченным при распространении электромагнитных волн указанного диапазона. Установка, с которой П. Н. Лебедев получал миллиметровые волны, представляла образец экспериментального искусства. Вибратором, излучающим электромагнитные волны, являлись два коротких платиновых проводника каждый длиной 1,3 и диаметром 0,5 мм, вставленных в стеклянные трубки. Проводники вибратора заряжались через искровые промежутки, образуемые внутри трубок. Источником подводимой энергии служила индукционная катушка, ток от которой подводился к проводам разрядного промежутка через балластное водяное сопротивление и защитный конденсатор. Длина искрового промежутка в вибраторе составляла 0,02 мм и допускала тонкую регулировку. Для повышения разрядного напряжения вибратор помещался в керосин,

⁴ Wied. Annalen, 1895, Bd. 56, S. 1—17; ЖРФХО, ч. физ., 1895, т. 27, вып. 1, стр. 213—220.

что увеличивало пробивное напряжение искрового промежутка и, следовательно, мощность электромагнитного излучения. Поскольку вибратор П. Н. Лебедева имел такие малые размеры зеркала, которыми он пользовался, по сравнению с зеркалами Герца были меньше по размерам: длина цилиндрического зеркала составляла 20 мм, отверстие 12 мм, фокусное расстояние 6 мм. У Герца длина зеркал была 2 м, т. е. в 100 раз больше; все другие детали установки Лебедева имели также меньшую величину. Такая установка позволила вести исследования при помощи методов, разработанных для области оптического спектра, т. е. при использовании интерферометров, диффракционных решеток, преломляющих призм, двухпреломляющих анизотропных сред и т. д. Отличительной особенностью этих работ П. Н. Лебедева было не только создание эффективного генератора миллиметровых волн, но и осуществление столь же эффективного детектора на этот диапазон. Он разработал исключительно чувствительный термоэлектрический детектор. С такой аппаратурой он получил излучения с длиной волны 3 мм. О своих результатах П. Н. Лебедев писал: «Дальнейшему уменьшению длины волны препятствуют большие трудности. Наименьшие аппараты, с которыми я мог еще получить заметные действия, соответствовали длине волны в 3 мм. Ничтожное количество излучаемой энергии и технические трудности при изготовлении аппаратов удержали меня от дальнейшего уменьшения длины волны»⁵. Эта прозорливость П. Н. Лебедева позволила ему правильно ограничить предел применимости методов одиночного резонатора.

С полным правом П. Н. Лебедева можно считать основателем раздела физики электромагнитных волн миллиметрового диапазона. Разработанные им методы измерения в миллиметровом диапазоне, базирующиеся на оптических методах, имеют первостепенное значение в настоящее время. Термоэлектрический метод индикации спектра в этом диапазоне, как показали наши измерения, весьма эффективен. Современная техника генерации, приема, измерения и индикации в области миллиметрового диапазона испытывает большие трудности. Эти трудности наблюдаются и при генерации, и в процессе приема.

Несмотря на все большее развитие электронной техники — клистронов, магнетронов и других электронных генераторов, по существу современная техника миллиметровых волн почти не перешла той границы, которой достиг П. Н. Лебедев. Наоборот, оптические методы, которыми пользовался П. Н. Лебедев, в ближайшее время займут вновь основное положение в этой области. Обычными радиофизическими методами уже невозможно создавать эффективные резонаторы высокой добротности для длин волн около 1 мм. Тогда как оптические методы позволяют создать в этой области резонаторы на принципе интерференции с добротностью до миллиона. Генератор миллиметровых волн П. Н. Лебедева шумовой, т. е. с очень широким спектром излучения. Качество его можно оценить числом порядка нескольких единиц. Шумовые генераторы в соединении с высокочастотными резонаторами могут разрешить многие проблемы. Направление, разработанное П. Н. Лебедевым, получило дальнейшее развитие главным образом в трудах советских ученых. Ставя задачи в области генерации и исследования еще более коротких волн, т. е. волн субмиллиметрового диапазона, П. Н. Лебедев писал: «Однако современная физика не может довольствоваться этим колоссальным интервалом известных уже электромагнитных волн: дело в том, что, переходя к волнам $\lambda < 1$ мм, мы попадаем в область волн, соответствующих уже молекулярным колебаниям материи; но для всестороннего исследования свойств материи нам необходимо пользоваться

⁵ П. Н. Лебедев. Собр. соч., М., 1913, стр. 47.

еще меньшими колебаниями. Тепловое лучепускание, как мы увидим дальше, не может давать лучей $\lambda > 0,1$ м.м; для получения колебаний, заключающихся между $\lambda = 3$ м.м и $\lambda = 0,1$ м.м, нам необходимо найти новый источник⁶. И далее: «Сейчас мы не имеем возможности предвидеть, как удастся разрешить это затруднение; во всяком случае тут встретятся значительные затруднения, и способ получения еще более коротких волн будет очень крупным шагом вперед в области экспериментальной физики⁷». Эта задача успешно решена выдающимся русским физиком А. А. Глаголевой-Аркадьевой, которая создала массовый излучатель электромагнитных волн, позволивший получить сплошной спектр электромагнитного излучения в миллиметровой и субмиллиметровой области в диапазоне от 0,08 м.м до нескольких сантиметров. Развивая идеи Лебедева, Глаголева-Аркадьева в 1922 г. использовала одновременно большое количество вибраторов в виде мелких металлических опилок, взвешенных в вязком жидком диэлектрике. Через эту смесь она пропускала искровые разряды от индуктора, благодаря чему микроскопические вибраторы начинали испускать короткие электромагнитные волны. Излучение принималось при помощи оптической зеркальной системы на термоэлемент, ток от которого регистрировался чувствительным гальванометром. При помощи отражательной эшеллетной решетки из сплошного спектра были выделены монохроматические излучения 350 мк; 720 мк; 1000 мк = 1 м.м; 5,3 м.м; 7,1 м.м; 9,9 м.м. Тем самым впервые была решена проблема, поставленная П. Н. Лебедевым, об освоении промежутка миллиметровых и субмиллиметровых волн в диапазоне 0,1—3 м.м при помощи электрических методов возбуждения спектра. Массовый излучатель является так же шумовым генератором, как и вибратор П. Н. Лебедева. Но именно шумовые генераторы миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов начинают приобретать все большее и большее значение при исследовании структуры и свойств вещества.

Уменьшая размеры вибратора, мы приходим к молекулярному или атомному вибратору, который схематически можно представить в виде электрического диполя. Изменение дипольного момента за счет колебаний или вращений атомов и молекул приводит к излучению электромагнитного спектра практически во всем диапазоне волн от самых коротких рентгеновских лучей до метровых радиоволн. В связи с работами П. Н. Лебедева особенно интересным оказалось ротационное излучение молекул ртути при разряде в ртутных парах. Ротационный спектр ртутных молекул охватывает примерно ту же область электромагнитного спектра, как и массовый излучатель Глаголевой-Аркадьевой.

В 1958—1959 гг. советские спектроскописты, сотрудники Государственного оптического института им. С. И. Вавилова, Н. Г. Ярославский и А. Е. Станевич исследовали при помощи дифракционного эшеллетного спектрографа спектр миллиметрового и субмиллиметрового излучений ртутной лампы в диапазоне 0,05—2,5 м.м и, пользуясь этой аппаратурой, ротационные спектры поглощения молекул (паров) воды и конденсированной воды. Эти эксперименты имеют важное значение как для изучения структуры молекул, так и для проблем связи на миллиметровых и субмиллиметровых волнах. Ртутная лампа также оказалась шумовым генератором миллиметрового и субмиллиметрового излучений. Мощность ее излучения в этом участке спектра очень мала, что, безусловно, затрудняет исследования. В настоящее время за рубежом появляются интересные сообщения о создании шумовых генераторов миллиметрового и субмиллиметрового излучений. Но самый убедительный ответ на вопрос П. Н. Лебедева о том, как удастся

⁶ П. Н. Лебедев. Собр. соч..., стр. 313.

⁷ Там же, стр. 314.

создать эффективный излучатель в области миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов электромагнитных волн, был дан физиками, работающими в области частиц высоких энергий.

Развитие физики и техники ускорения заряженных частиц высоких энергий неожиданно привело к открытию нового вида мощного излучения сплошного электромагнитного спектра, движущимися в кольцевых ускорителях ультрарелятивистскими электронами. Этот вид излучения теоретически предсказан в работе Д. Д. Иваненко и И. Я. Померанчука. В 1944 г. Иваненко и Померанчук теоретически предсказали, что электроны, движущиеся по орбитам ускорителей, должны испускать мощное световое излучение. Теоретические исследования были продолжены в трудах советских физиков Д. Д. Иваненко, А. А. Соколова, А. Н. Матвеева, И. М. Тернова, Л. А. Арцимовича, И. Я. Померанчука и др. Значительные теоретические разработки выполнены и за рубежом. Обширное экспериментальное исследование этого излучения выполнено в 1947 г. и последующие годы американскими физиками группы Поллока и др. Всестороннее экспериментальное исследование этого излучения провела под руководством автора этой статьи группа сотрудников кафедры оптики и спектроскопии МГУ—Е. М. Акимов, О. Ф. Куликов и В. С. Марков на электронном синхротроне $C = 25$ с максимальной энергией 270 Мэв; синхротрон был установлен в лаборатории фотомезонных процессов Физического института Академии наук СССР им. П. Н. Лебедева, руководимой П. А. Черенковым. С точки зрения процессов излучения движущийся по орбите в ускорителе электрон представляет как бы макроатом. Однако в отличие от атома излучение направлено почти по касательной к орбите электрона в узком угловом конусе с угловым раствором $\varphi \approx \frac{mc^2}{E}$. Самым удивительным оказалось то, что при энергиях, выше 1 Мэв, такой электрон излучает основную мощность не на основной частоте вращения электрона ν_0 ,

$$\nu_0 = \frac{c}{2\pi R},$$

где c — скорость света, а R — радиус орбиты, а на частоте

$$\nu_m = \frac{3c}{4\pi R} \left(\frac{E}{mc^2} \right)^3,$$

где m_0 — масса покоя электрона, E — энергия ускоренных электронов, ν_m — частота максимума излучения.

Из этой формулы следует, что при $R = 30$ см, $E = 50$ Мэв, $\nu_m = 2,5 \times 10^{14}$ гц, $\lambda_m = 1,2 \cdot 10^{-4}$ см = 1,2 мк. Следовательно, максимум излучения лежит в самой ближней инфракрасной области, хотя круговые колебания электронов лежат в области радиочастот с $\lambda_0 = 1,8$ м. Для $E = 65$ Мэв $\lambda_m = 5450$ А, т. е. лежит в зеленой области спектра.

Таким образом, положенное П. Н. Лебедевым начало в создании физики миллиметрового излучения успешно развивается и имеет самые широкие перспективы в будущем.

Наиболее фундаментальными работами П. Н. Лебедева были исследования, которые привели сначала к открытию светового давления на твердые тела, а затем на газы. До П. Н. Лебедева обнаружить световое давление на твердые тела пытались такие крупные зарубежные ученые как Майоран, О. Френель, У. Крукс, Ф. Цёлнер, А. Бартоли и др. Эти ученые потерпели неудачу, так как не смогли обнаружить сил светового давления. Сначала в теоретических, а затем и в экспериментальных работах П. Н. Лебедев блестяще разрешил эту задачу. Уже в 1892 г. он опубликовал работу, в которой

рассматривал механическое действие света в космическом аспекте⁸. Первое сообщение об открытии светового давления на твердые тела П. Н. Лебедев сделал в 1899 г., второе — на Первом интернациональном конгрессе физиков в Париже в 1900 г.⁹ Полное сообщение об открытии светового давления на твердые тела содержится в работе «Опытное исследование светового давления»¹⁰. Основной причиной неудач предыдущих исследователей было то, что они не смогли устранить конвекционные токи и радиометрические силы, возникающие при падении световых лучей на испытуемые поверхности и приводящие к их сильному нагреванию. Эти силы во много раз превосходили силы светового давления и полностью исключали возможность их наблюдения. П. Н. Лебедев прекрасно справился с устранением этих сил. Он создал установку, которая позволила ему измерить силы светового давления. Прежде всего он устранил мешающее действие конвекционных токов и радиометрических сил. Чтобы уменьшить силы конвекционных токов и радиометрические силы, П. Н. Лебедев применил очень сильное для того времени обезгаживание аппаратуры, в которой помещались измерительные крылышки, освещаемые лучами. Вакуумная техника, примененная П. Н. Лебедевым, похожа на современную вакуумную технику. При помощи насоса Кальбаума он получил разрежение до давлений меньших 10^{-4} мм Hg. Далее П. Н. Лебедев применил метод, аналогичный действию диффузионного ртутного насоса, и прогрев аппаратуры и вымораживание ртути. Это позволило ему получить вакуум, обеспечивший максимальное устранение конвекционных токов и радиометрических сил. Мощность светового потока он измерял при помощи специальных калориметров. Величина силы светового давления F численно определяется как отношение лучистой мощности P , падающей на поглощающую поверхность, к скорости света, т. е.

$$F = \frac{P}{c}.$$

В результате П. Н. Лебедев доказал существование светового давления на твердые тела. Он оценивает точность своих экспериментов $\pm 20\%$, в пределах которой теоретические и экспериментальные результаты совпадают. Полученные результаты он формулирует следующим образом: «1. Падающий пучок света производит давление как на поглощающие, так и на отражающие поверхности; эти ponderomotorные силы не связаны с известными вторичными конвекционными и радиометрическими силами, вызываемыми нагреванием. 2. Силы давления света прямо пропорциональны энергии падающего луча и не зависят от цвета. 3. Наблюдаемые силы давления света в пределах погрешности наблюдений количественно равны Максвелло-Бартолиевым силам давления лучистой энергии.

Таким образом, существование Максвелл — Бартолиевых сил давления опытно установлено для лучей света». Открытие светового давления принесло П. Н. Лебедеву мировую известность. Пределом экспериментального искусства П. Н. Лебедева было его исследование давления света на газы¹¹.

⁸ П. Н. Лебедев. Об отталкивательной силе лученспускающих тел. Тр. отд. физ. наук О. Л. Е. А. и Е., 1891, т. 4, вып. 2, стр. 1—3.

⁹ ЖРФХО, ч. физ., 1900, т. 32, стр. 211.

¹⁰ ЖРФХО, ч. физ., т. 33, стр. 53—75; Ann. d. Phys., 1901, Bd. 6, S. 433—458; Chem. News, 1902, vol. 85, p. 37—40, 52—54, 61—63. Astroph. J., 1902, vol. 15, p. 60—62; П. Н. Лебедев. Собр. соч., стр. 121.

¹¹ П. Н. Лебедев. Опытное исследование давления света на газы. Ann. d. Phys., 1910, Bd. 32, S. 411—437; Astroph. J., 1910, vol. 31, p. 385—393; ЖРФХО, ч. физ., 1910, т. 42, стр. 148—149; П. Н. Лебедев. Собр. соч., стр. 172.

Сила светового давления на газы F теоретически определяется аналогично силе светового давления на твердые тела, т. е.

$$F = \frac{AP}{c},$$

где A — коэффициент поглощения газа, P — падающая на газ лучистая мощность. Основной частью измерительного прибора являлся сосуд с прозрачными стенками из флюорита. Внутри сосуд был разделен неполной перегородкой на две части. Если в первой половине сосуда проходит пучок света, то газ начинает двигаться в направлении пучка света и, дойдя до стенки, перетекает через щель между стенкой и перегородкой во вторую половину, а затем опять вытекает в первую половину. Так возникают циркуляционные токи газа.

Если во второй половине сосуда поместить подвижной поршень, подвешенный к коромыслу крутильных весов, то отклонением этого поршня можно измерить величину силы светового давления на газ в направлении движения света.

П. Н. Лебедев так резюмирует результаты своих исследований.

«1. Существование давления света на газы установлено опытным путем.

2. Величина этого давления прямо пропорциональна энергии пучка света и коэффициенту поглощения газа.

3. В пределах ошибок наблюдений и вычислений соотношение, указанное Г. Фитцджеральдом, количественно удовлетворяет наблюдениям.

Таким образом, гипотеза о давлении света на газы, высказанная И. Кеплером 300 лет тому назад, получила в настоящее время теоретическое и экспериментальное обоснование». Английский физик Кельвин, резюмируя силу впечатления, которое произвело на западноевропейских ученых открытие П. Н. Лебедевым светового давления, сказал К. А. Тимирязеву: «Я всю жизнь воевал с Максвеллом, не признавая его светового давления, и вот Ваш Лебедев заставил меня сдаться перед его опытами»¹².

П. Н. Лебедев подчеркивал огромное значение светового давления для космической физики. Изучение законов и явлений космоса он ставил в качестве одной из наиболее важных задач науки. Открытие светового давления позволило в первую очередь объяснить формы кометных хвостов. Комета при прохождении на сравнительно близком расстоянии около Солнца подвергается сильному действию его лучей, вследствие чего из головы кометы происходит интенсивное испарение вещества, которое силами светового давления отбрасывается в сторону распространения световых лучей. Исследования кометных хвостов выдающимся русским астрономом Ф. А. Бредихиным показали, что форма кометных хвостов объясняется действием сил светового давления. Особенно большое значение световое давление имеет для процессов в атмосфере Солнца и звезд и особенно внутри самих звезд. Благодаря большой величине сил светового давления на этих космических объектах звездное вещество поднимается на огромные высоты, образуя обширные звездные атмосферы. Выдающиеся астрофизики нашего времени А. С. Эддингтон и Д. Х. Джинс обратили внимание на громадную величину сил светового давления, которые должны господствовать внутри звезд при отмеченных там колоссальных температурах (свыше $1\,000\,000^\circ$), а Э. А. Милл успешно рассмотрел действие сил светового давления в звездных атмосферах. Световое давление играет существенную роль и при воздействии на земную атмосферу, особенно на ее верхние слои, нарушая симметричное строение верхних слоев, особенно геокороны, сплюсывая ее на освещенной

¹² П. Н. Лебедев. Избр. соч., М.—Л., Гостехтеоретиздат, 1949, стр. 24.

стороне Земли и вытягивая на теневой. Световое давление играет большую роль и при полетах искусственных космических тел — искусственных спутников Земли, космических ракет и космических кораблей. Световое давление лучей Солнца, несмотря на небольшую величину, деформирует траектории искусственных спутников Земли, что отразилось на американском спутнике «Эхо» из-за его большого объема и малой массы.

В связи с созданием в последние годы квантовых генераторов когерентного оптического излучения — лазеров, позволивших осуществлять мощные узконаправленные световые пучки, обсуждается возможность управления траекторией полета искусственных спутников Земли и космических ракет, облучая их световыми пучками от лазеров.

Если световой пучок лазера будет иметь мощность 30 000 *квт*, то производимая им сила светового давления при полном поглощении составит около 10 г, а при полном отражении около 20 г. Однако такие мощные световые пучки могут сжечь космический объект, даже если он будет поглощать часть этого светового потока. Поэтому на практике возможность управления траекторией космических тел на расстоянии при помощи световых пучков может оказаться трудной задачей.

Большие перспективы использования светового давления в космосе связывают с фотонными ракетами. Дело в том, что световое давление наблюдается не только при падении на них светового излучения извне, а и при испускании света телами. Это явление используется в фотонных ракетах. Фотонные ракеты эффективны лишь при скоростях, приближающихся к скорости света.

Световое давление имеет огромное значение в современной физике частиц высоких энергий. В настоящее время благодаря усилиям советских и зарубежных ученых получила широкое развитие физика и техника ускорителей заряженных частиц. В этом отношении особенно замечательны ускорители электронов, бетатроны и электронные синхротроны. Они являются одними из наиболее эффективных средств исследования атомных ядер и элементарных частиц. Достаточно сказать, что при помощи электронных ускорителей с энергией около 1 млрд. эв удалось экспериментально исследовать структуру основных элементарных частиц — протона и нейтрона. Но, как уже говорилось, в циклических электронных ускорителях возникает мощное световое излучение движущихся по орбитам электронов. Испускаемый электронами свет оказывает исключительно сильное световое давление на пучок движущихся в ускорителе электронов и тем самым создает сильное торможение движения электронов, затрудняя их ускорение до очень высоких энергий. Это так называемое радиационное торможение. Его можно подсчитать следующим образом.

Каждый излучаемый электроном фотон сообщает электрону импульс отдачи

$$P_{\phi} = \frac{h\nu}{c},$$

направленный в сторону, противоположную движению электрона. Если в одну секунду электрон в среднем излучает N фотонов, то сила торможения электрона F_e равна

$$F_e = \frac{1}{c} \sum_{i=1}^N h\nu_i = \frac{P_e}{c},$$

где P_e — мощность, излучаемая одним электроном. Сила светового давления, действующая на весь пучок электронов, будет равна

$$F = n \frac{P_e}{c} = \frac{P}{c}.$$

где n — число электронов в пучке, P — мощность, излучаемая всем пучком электронов. Излучаемая мощность возрастает пропорционально четвертой степени энергии электронов. В такой же степени возрастает и сила светового давления, т. е. радиационное торможение электронов. Это положение заставило физиков искать пути для компенсации радиационного торможения и создавать новые принципы ускорения электронов. В. И. Векслер и американский физик Мак-Миллан одновременно и независимо друг от друга в 1944 г. предложили один из эффективных способов ускорения заряженных частиц, основанный на воздействии на электроны высокочастотного ускоряющего электрического поля при одновременном увеличении магнитного поля, заставляющего двигаться электроны по круговым орбитам. Так был осуществлен синхротронный режим ускорения, позволивший преодолеть трудности, вызванные световым давлением на электроны.

Однако наряду с отрицательным эффектом светового давления на электроны в циклических ускорителях, выражающемся в радиационном торможении движения электронов, световое давление вызывает и положительные эффекты, уменьшая колебания электронов на орбитах. Такие колебания, вызываемые многочисленными причинами, нарушают устойчивость движения электронов в ускорителях и при большой их величине делают работу ускорителей либо невозможной, либо малоэффективной. Световое давление гасит эти колебания и тем самым повышает устойчивость и эффективность работы ускорителей, позволяя вести ускорение до сверхвысоких энергий. Теоретически эффект гашения колебаний электронов в циклических ускорителях световым давлением предсказан в трудах советских физиков-теоретиков, научных сотрудников Физического института Академии наук СССР им. П. Н. Лебедева — А. А. Коломенского и А. Н. Лебедева (1956 г.) До этого А. А. Соколов и И. М. Тернов теоретически предсказали еще один, принципиально новый эффект (1952—1953 гг.) механического действия света на электроны — квантовое возбуждение колебаний электронов в ускорителях излучаемым ими светом. Сотрудники кафедры оптики и спектроскопии физического факультета МГУ (О. Ф. Куликов, А. Г. Ершов и В. И. Шкурский) под руководством автора настоящей статьи оба эти эффекта — гашение колебаний электронов световым давлением и квантовое возбуждение колебаний световым излучением — экспериментально обнаружили на электронных ускорителях Физического института Академии наук СССР им. П. Н. Лебедева. Во-первых, это был ускоритель С-25 с энергией 270 *Мэв* в Лаборатории фотомезонных процессов, руководимой П. А. Черенковым, и, во-вторых, ускоритель С-60 с энергией 660 *Мэв* в Лаборатории новых методов ускорения заряженных частиц, руководимой В. А. Петуховым. Таким образом, видно, какое огромное значение имеет открытие П. Н. Лебедева для физики космических полетов и физики частиц высоких и сверхвысоких энергий, а следовательно, и для всей проблемы элементарных частиц.

Свои исследования ученый вел, будучи серьезно больным. Исключительно тяжелое положение сложилось для П. Н. Лебедева в связи с его уходом из Московского университета вместе с группой прогрессивной профессуры в ответ на реакционную политику министра Кассо: П. Н. Лебедев вынужден был покинуть необходимые для его работы физические лаборатории. Однако несмотря на эти тяжелые обстоятельства и небезопасность семьи, П. Н. Лебедев продолжал свою деятельность. П. Н. Лебедев умер 14 (1) марта 1912 г. Характеризуя научную деятельность П. Н. Лебедева, выдающийся шведский физико-химик С. Арреннус писал: «Имя Лебедева будет неизменно сиять в области физики и астрономии, к славе его времени и родины»¹³.

¹³ Научное наследство, т. 1. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1948, стр. 605.

В. РОНКИ

(Флоренция)

ОПТИКА КЕПЛЕРА И ОПТИКА НЬЮТОНА¹

Кеплер и Ньютон оказали столь глубокое влияние на развитие науки, что пройдут многие и многие столетия, но интерес к их творчеству никогда не иссякнет. Однако суждения об этих двух ученых (по крайней мере до сих пор) не всегда были вполне продуманными и беспристрастными. Оба работали над различными вопросами и всюду всегда вносили вклад, достойный восхищения. Я не имею намерения оценивать и сопоставлять все разнообразные и обширные области их деятельности, но считаю, что будет интересно сопоставить результаты, полученные этими двумя учеными в одной дисциплине, которая в их времена называлась «оптикой», так как детальный анализ их вклада приводит здесь к неожиданным выводам.

Прежде всего локализуем обе исторические фигуры во времени.

Иоганн Кеплер родился в 1571 г. в деревне Магштаф около Вейля, в Вюртемберге; он умер в 1630 г. в Регенсбурге.

Исаак Ньютон родился в 1642 г. в маленьком селении Вулсторпе, примерно в 10 км к югу от Грантхэма, на восточном побережье Англии; он умер в Лондоне в 1726 г. Грубо говоря, можно сказать, что Ньютон жил столетием позже, чем Кеплер.

Кеплер занимался оптикой в весьма любопытный период. В конце XVI в. близилось завершение научной революции, которая должна была подорвать основы древней науки, хотя и созданной выдающимися философами и математиками, но испытавшей смертельную угрозу со стороны неких прозрачных стеклышек с кривыми поверхностями. Благодаря последним совершались удивительные и непонятные вещи: старики получали возможность видеть вблизи так, как они видели в молодости, а люди со слабым зрением (близорукие) — видеть отдаленные предметы. Эти стеклышки, появившиеся тремя столетиями раньше, постепенно стали известными во всем мире, однако философы и математики не желали уделять им должного внимания, считая их лживыми, обманчивыми, недостойными серьезного изучения. Однако теперь эти стекла стали для ученых опасными: их употребляли уже не только те, кто нуждался в очках, их стали помещать на концах трубы, через которую можно было отчетливо видеть увеличенными далекие объекты. В превосходной, с полиграфической точки зрения, книге «*Magia Naturalis*» Дж. Б. Делла Порти науку обвиняли в том, что она неспособна

¹ Публикуемая статья известного итальянского ученого В. Ронки, по мнению редколлегии, содержит некоторые спорные положения. Редколлегия просит читателей высказаться по затронутым вопросам. Перевод с итальянского сделал Е. В. Соболевым из «Atti della Fondazione Giorgio Ronchi e contributi dell'istituto nazionale de ottica», 1956, an. XI, № 3, p. 189—202.

объяснить действия этих стекол и даже не знает их устройства. С этого обвинения в 1589 г. началось то движение, которому предстояло приблизительно за 20 лет полностью разрушить античную оптику и утвердить новую — ту, которая существует теперь.

Кеплер был одним из главных зачинателей этого коренного переворота. Напомним в общих чертах о состоянии науки ко времени, когда Кеплер начал свои исследования. Более 20 столетий оптика занималась световыми явлениями. Она возникла, чтобы объяснить явление зрения. Однако еще никому не удавалось раскрыть механизм этого замечательного явления. Почти на протяжении полутора тысяч лет самой признанной была теория «зрительных лучей», предложенная математиками: из глаз во внешний мир якобы исходят прямолинейные лучи, оцупывают предметы и передают информацию глазам и душе, которые, воссоздавая фигуры на основе этой информации, видят предметы, обнаруживаемые лучами.

Это была парадоксальная теория, и удивительно, что все математики долгое время считали ее удовлетворительной. Противоположная теория, считавшая, что всякое тело распространяет по всем направлениям свои «пленки» или «эйдолы», была не менее парадоксальной. Этой теории было, например, чрезвычайно трудно объяснить, как может «образ» горы проникнуть через маленький зрачок глаза.

Известно², что Ибн ал-Хайсам (Алхазен) в XI в. показал абсурдность концепции «зрительных лучей», исходящих из глаза, на основе некоторых наблюдений, наиболее важным среди которых было наблюдение над впечатлением, сохраняющемся в глазу, когда смотрят на очень блестящее тело, например солнце.

В XI—XVI вв. в этой области оставалось много нерешенных вопросов. Когда в XIII в. начали чисто случайно применять линзы для исправления дальновидности, теоретики-оптики оказались в затруднительном положении. Не зная, как функционирует нормальный глаз, чем именно обусловлена дальновидность, как действует линза, нельзя объяснить, почему линзы нейтрализуют дальновидность. Кроме того, обе бытовавшие в то время теории зрения никак нельзя было увязать с действием линз. В самом деле, если зрительные лучи выходят из глаза, постигая внешний мир и затем сообщая о результатах этого исследования душе, то их отклонение от прямой в результате странного преломления при прохождении через стекла с кривыми поверхностями не могло не затруднять задачу и не усложнять истолкование получаемой информации. А если, согласно другой теории, видение осуществляется посредством «образов», которым удается проникать в глаз, то эти стекла с кривой поверхностью должны всегда оказывать вредное воздействие, поскольку они видоизменяют и отклоняют «образы», направляющиеся к глазу.

Подобные теоретические положения, казалось бы, вполне подтверждались опытом: глядя через линзу, видели предметы, отличные от тех, которые видны невооруженным глазом (по всеобщему мнению, соответствовавших действительности); следовательно, линзы обманывают, а потому их не следует применять, по крайней мере для серьезных целей. Это положение, высказанное в чрезвычайно ясной и логичной форме, считалось разумным на протяжении трех последующих столетий; в то время не нашлось ни одного ученого, который осмелился бы применять линзы и делать их предметом своих исследований. Очки изготавливались и распространялись невежественными ремесленниками именно потому, что их невежество мешало им слишком много рассуждать. Итак, развитие оптики было невозможным из-за отсутствия ключа к механизму зрения.

² V. Ronchi. Storia della luce, ed. 2. Bologna, Zanichelli, 1952.

Первые идеи, которые впоследствии должны были привести к находению этого ключа, высказал Алхазен. Ему принадлежит так называемая «элементаризация» объекта, которая должна была объяснить проникновение «образов» или «подобий» (средневековые синонимы «эйдолов» греко-римского времени) в зрачок человеческого глаза. Алхазену принадлежит гениальная мысль рассматривать объект, как бы велик он ни был, состоящим из мельчайших элементов, каждый из которых посылает свой «образ» (столь же малый) во всех направлениях; это и есть тот «образ», который достигает глаза, проникает без труда через зрачок и попадает на чувствительную поверхность. На этой поверхности, следовательно, получается изображение, которое сохраняет взаимный порядок входящих и выходящих «образов».

Если сравнить это объяснение, каким бы грубым и спорным оно ни было, с объяснением, предлагаемым предшественниками, согласно которым «образ» горы был столь же большим, как и гора, и постепенно уменьшался, пока не становился столь малым, что оказывался способным проникнуть в зрачок, нельзя не признать, что Алхазен сделал значительный шаг вперед.

Известно, однако, что он не довел дело до конца так как не смог объяснить (и в то время это сделать было трудно), почему траектории единичных элементарных «образов» пересекаются в центре глазного яблока; следовательно, если считать чувствительной поверхностью сетчатку, порядок попадающих на нее впечатлений должен быть обратным тому, в каком истечении достигает глаза. В настоящее время об этом говорят так: изображения на сетчатке перевернуты. Для теории Алхазена это перевертывание оказывается губительным: ведь тогда необходимо, чтобы чувствительная поверхность находилась перед центром глазного яблока, а коль скоро перед ним (как считалось в то время) расположена только передняя поверхность хрусталика, Алхазен, несмотря на ее прозрачность, считал ее обладающей специфическими свойствами «чувствительности». Это было слабым местом теории Алхазена.

Дальнейший прогресс в этой области относится к XVI в. Аббат Мауролико из Мессины был известным математиком. Он был сыном медика, бежавшего из Константинополя от турок. Уже само имя этого ученого указывает на его мавританское происхождение, и в трудах его чувствуется восточное влияние — они как бы продолжают работы Алхазена.

Мауролико высказал мысль, что из любой точки любого тела распространяются прямолинейные лучи во всех направлениях. Это положение можно считать уточнением тезиса Алхазена об элементарных «образах», исходящих из любой точки любого тела во всех направлениях: траектории «образов» — это и есть новые лучи Мауролико.

Согласно Мауролико, эти лучи отражаются, преломляются и концентрируются при помощи кривых зеркал и стеклянных шаров. Эти лучи сходятся и расходятся, если применять линзы с выпуклыми и вогнутыми поверхностями.

Идеи Мауролико относительно механизма зрения еще несистематичны и неполны, но в них много прогрессивных элементов по сравнению с теорией Алхазена. Рассматривая по-прежнему хрусталик как место, где находится зрительная способность, Мауролико, тем не менее, настаивал на том, что образы попадают на сетчатку. Недостатки зрения, в частности близорукость, он объясняет большей или меньшей кривизной хрусталика. Аналогично он рассуждал и о дальновидности, связывая это явление с возрастом.

Не будем вдаваться в дальнейшие подробности, потому что их можно найти в упомянутой работе «Storia della luce». Достаточно лишь отметить, что в трудах Мауролико много передовых идей, хотя его теория и не составляет органического целого. Во всяком случае она значительно опередила теории его времени.

Как уже было сказано, в последние столетия средневековья представления о механизме зрения находились в состоянии полнейшего теоретического упадка. Труд Алхазена был малоизвестен, так как мало кто умел читать по-арабски. Правда, было распространено сочинение Вителло (или Вителлиона), которое представляло в сущности латинский перевод Алхазена. Тем не менее престиж греческой философии на Западе был настолько высок, что она была еще в состоянии сопротивляться натиску арабов. С другой стороны, существование изображения на сетчатке было слишком очевидным, чтобы его могли отрицать и отрицать даже наиболее преданные последователи Аристотеля.

Затем последовал длительный период замешательства, когда были сделаны попытки примирить новое со старым. Так продолжалось до конца XVI в. — не существовало никакой господствующей теории, которая оказывалась бы удовлетворительной, а с экспериментальной стороны положение было неопределенным. Математики говорили еще о «зрительных лучах» в герцеском духе; «образы» и «подобия» использовались при обсуждении вопросов зрения; Мауролико говорил об иных «лучах», испускаемых телами; был и еще один вид лучей — «солнечные лучи, белые и чистые». Существовали также совершенно непонятные дефекты зрения, которые можно было исправлять при помощи стекол, помещаемых перед глазами, но механизм этого явления никто не понимал. И еще одна новинка — зрительная труба с двумя стеклами на концах, позволявшая отчетливо видеть далекие предметы. Таково было положение. К этому времени и относится начало деятельности Кеплера. Чтобы оценить его вклад в науку, следует обратиться к его труду, опубликованному в 1604 г. под скромным названием «Ad Vitellionem Paralipomena». Содержание этой книги поистине удивительно. Кеплер вновь обращается к прямолинейным лучам, допускаемым любой точкой объекта во всем направлениях, и доводит их до глаза, как это делал Мауролико; однако у Кеплера теория более полна и органична. Он рассматривает конус лучей, вершина которого находится в той или иной точке предмета и основании которого является зрачок глаза; анализируя преломление в роговой оболочке и хрусталике на основе приближенного закона (точный закон преломления был открыт лишь 30 годами позже), Кеплер преобразует этот конус в другой, основанием которого также является зрачок, но вершина которого находится на сетчатке.

Так Кеплер пришел к выводу, что любой точке предмета соответствует точка на сетчатке, а потому на сетчатке получается в уменьшенном масштабе изображение предмета. Одного этого открытия достаточно было бы, чтобы заслужить восхищение потомков. Это означало огромный прогресс по сравнению с Алхазеном, чьи открытия, как мы уже сказали, были гениальными.

Кеплера не смутило то, что изображение на сетчатке было перевернутым по отношению к соответствующему предмету. Он не считал, что на сетчатке зрительный процесс заканчивается: впечатление на сетчатке — важный этап, но не последний, поскольку «видимые фигуры» находятся не на сетчатке, а во вне, перед глазом. Теперь предстояло найти правило, по которому «видимая фигура» связана с изображением на сетчатке.

Здесь Кеплер еще раз доказал свою гениальность. Он признает, что «видимая фигура» создается наблюдателем на основе впечатления на сетчатке. Он рассматривает источник лучей в виде точки и задается вопросом, какими оптическими средствами наблюдатель определяет его положение. Ведь из того, что сетчатка подвергается действию лучей только в одной точке — наблюдатель делает вывод, что размеры этого объекта минимальны, а потому он и должен видеть светящуюся точку, например, звезду. Но помимо того, он должен знать, где именно находится объект, чтобы иметь возмож-

ность локализовать эту светящуюся точку. Очевидно, что положение «чувствительной» точки на сетчатке с большой точностью указывает направление, по которому до наблюдателя дошли лучи, а, следовательно, и направление, в котором он должен видеть звезду.

Теперь остается сделать последний шаг, последний и самый трудный: наблюдатель должен определить, на каком расстоянии от глаза находится точечный объект. Кеплер дал решение, имеющее необычайно важные последствия. Приняв во внимание, что оба глаза направлены в одну точку, он пришел к выводу, что, определяя расстояния до предмета, наблюдатель производит подлинную триангуляцию — определяет элементы треугольника, основанием которого является расстояние между зрачками, а вершиной — точка предмета.

Однако он вынужден признать, что и один глаз видит светящуюся точку на известном расстоянии перед собой; поэтому он заключает, что и с одним глазом наблюдатель может произвести надлежащую триангуляцию. Следовательно, и здесь должен быть налицо какой-то треугольник. По Кеплеру, это треугольник, вершина которого находится в точке предмета, а основание — диаметр зрачка. Кеплер назвал его «дистанциометрическим треугольником» и сформулировал правило: «глаз видит светящуюся точку в вершине конуса лучей, достигающих зрачка».

Повторяя то же рассуждение для всех точек протяженного объекта, можно объяснить процесс зрения. Итак, в 1604 г. Кеплер нашел ключ к механизму зрения, тот самый ключ, которым мы пользуемся и в настоящее время, три с половиной столетия спустя. Но это не все. Кеплер применяет то же рассуждение к случаю, когда лучи отражаются от плоского зеркала, и объясняет, почему наблюдатель видит за зеркалом фигуру предмета, симметричную относительно плоскости зеркала. Это явление впервые получает разумное объяснение после бесплодных попыток на протяжении двух тысячелетий.

Продолжая изыскания, Кеплер пропускал конусы лучей через стеклянные шары и определял те изображения, которые в настоящее время называются действительными и которые он сам называл «*ristigae*» (картинами), чтобы отличить их от фигур, видимых глазом через те же самые шары, — фигур, которые он называл «*imagines rerum*» (образами вещей). Это различие, впоследствии забытое, лишь недавно оценено по достоинству. Изучая «*ristigae*» как геометрическое место вершин лучевых конусов, проходящих через стеклянные шары, Кеплер понял, что не все лучи собираются одинаково в этих вершинах, и что более определенные ясные результаты получаются при диафрагмировании преломляющей сферы посредством зрачка. Таким образом, Кеплеру впервые в истории удалось понять функцию глазного зрачка и абберацию краевых лучей в оптических системах.

В труде «*Paralipomena*» (1604 г.) кратко, но верно объяснено действие собирающих линз, служащих для исправления дальновзоркости, и рассеивающих линз — для исправления близорукости. Кеплер ввел термины «сходимость» и «расходимость» и показал, что линзы исправляют дефекты зрения, изменяя сходимость лучей пучка, прежде чем попасть в глаз. Термины «оптическая ось» и «мениск» также введены Кеплером.

В «*Paralipomena*» изложена новая оптика, настолько новая и революционная, что сначала ее никто не понял. Только через полстолетия одержав победу над прежними взглядами, однако и в то время она не получила шумного официального одобрения. Впрочем, о линзах здесь было сказано очень мало и лишь в связи с исправлением недостатков зрения.

Первые сведения о линзах приведены в труде Дж. Б. Делла Порта «*De Refractione*», появившемся в 1593 г., через три столетия после того, как их начали применять для исправления дальновзоркости. Порта попытался

создать теорию, основываясь на положениях античной оптики, т. е. на «солнечных лучах» и «образах». Однако отсюда получилась куча нелепостей, доказывавших, вопреки утверждениям самого Порта, что античная оптика и линзы несовместимы. Одиннадцать лет, прошедших с 1593 по 1604 г. было недостаточно, чтобы решение вопроса окончательно созрело.

В последующие годы в области оптики произошли значительные события. В 1604 г. голландцы ввели в обращение зрительную трубу, а в 1609 г. Галилей выступил со своими революционными астрономическими открытиями и энергично защищал достоверность наблюдений при помощи зрительной трубы. Все это подробно описано в другой работе³.

Выступление Кеплера, последовавшее за этими событиями, имело решающее значение. В «*Диоптрике*» — работе, опубликованной в конце 1610 г., Кеплер доказал, что Галилей был прав (он был первым математиком, который это признал). Кеплер впервые изложил теорию линз на основе принципов, сформулированных ранее в «*Paralipomena*». Он определил изображения, даваемые линзами, как геометрическое место вершин конусов лучей, выходящих из этих линз, объяснил действие галилеевской зрительной трубы с окуляром, разводящим лучи, определил устройство зрительной трубы с окуляром, сводящим лучи, позднее получившей название кеплеровской, и описал оптическую систему, позднее названную телеобъективной.

Гениальный комплекс работ Кеплера содержит все основные понятия современной геометрической оптики; ничто не утратило здесь значения за минувшие три с половиной столетия. Если какое-либо из положений Кеплера забыто, то об этом следует только пожалеть. Нынешнюю оптику можно с полным правом назвать кеплеровской.

Перейдем к оптическим трудам Исаака Ньютона. Итог их подведен в знаменитой «*Оптике*», в окончательном виде изданной в 1704 г., т. е. через 100 лет после «*Paralipomena*» Кеплера. Ньютон с 20 лет начал заниматься вопросами оптики. Поэтому его «*Оптика*», если и не является плодом его 40-летней работы в этой области (на протяжении этого времени его не отвлекали другие занятия), то во всяком случае это итог многолетних соображений, размышлений, критических раздумий. Через 20 лет вышло новое издание этой книги, по существу идентичное указанному. Прежде всего Ньютон приступил к решению проблемы большой важности — вопроса о природе света. Новая оптика XVI в., т. е. кеплеровская, рассматривала лучи как физическую реальность; оставалось дополнить их математическую концепцию, определив, что именно распространяется по траекториям этих лучей. В первой половине XVII в. эта проблема находилась в центре философских и научных споров. С самого начала наметился главный предмет разногласия — волна или частица (вопрос этот полностью не разрешен и до настоящего времени). Проблему изучали Гримальди и Декарт, но уже Ал-Хазен, пятью столетиями ранее, проводил аналогию между поведением света при отражении и преломлении, с одной стороны, и телами в движении, с другой.

Не разбирая подробно аргументы в пользу материальности (или «субстанциальности») света и в пользу волновой (или «акцидентальной») природы света, можно сказать, что положение к середине XVII в. оставалось неопределенным; было высказано много аргументов как в пользу, так и против обеих теорий. Ньютон решительно присоединился к сторонникам «субстанциальности» света.

Такая позиция Ньютона была обусловлена, вероятно, тем, что основные оптические явления (отражение и преломление) он мыслил как эффекты механического взаимодействия между материальными частицами,

³ V. Ronchi. Galileo e il cannocchiale. Udine. Idea, 1943.

составляющими свет, и телами, на которые этот свет падает, в общем плане универсального притяжения, второго гениального открытия, принесшего ему столь великую славу.

Это была очень смелая мечта, однако ее суждено было рассеять самому автору. Дело в том, что положение в этой области науки невероятно осложнилось. Декарт в 1637 г. обнаружил точный закон преломления; были сделаны другие открытия; Гримальди открыл дифракцию; Гук описал радужные каймы, которые можно видеть в тонких пластинках; Э. Бартолини открыл двойное лучепреломление в исландском шпате. Казалось бы, все сговорилось, чтобы разрушить прекрасное построение Ньютона.

И в самом деле, в «Оптике» мы находим блестящее начало, а за ним печальное отступление. Сначала исследуется преломление, чтобы объяснить его притяжением между корпускулами света и прозрачным веществом. Механически это было вполне приемлемо, если бы не приводило к парадоксальному следствию: скорость корпускул света должна была бы быть большей в более плотных телах. Однако достаточно было допустить, что световые корпускулы имеют различную массу и что каждой массе соответствует свой цвет, чтобы объяснить явление «оптической дисперсии», до того времени бывшее загадкой. Различное притяжение должно было приводить к различному отклонению при прохождении через преломляющую поверхность, а отсюда — развешивание корпускул веером, производящее радужную окраску.

Это было великим открытием Ньютона. Отсюда вытекали определение монохроматического света и пути его получения, а также серия великолепных экспериментов по анализу и синтезу цветов. Однако оно сопровождалось и двумя большими ошибочными положениями, которые имели пагубные последствия: во-первых, оптической ошибкой, заключающейся в утверждении (как этого требовала теория), что преломляющая способность и дисперсия пропорциональны одна другой; во-вторых, ошибкой больше философского характера — объективацией цвета, согласно которой цвет есть нечто физическое и только физическое.

Первая ошибка вошла в историю как «ошибка Ньютона» и имела тяжелые технические последствия: она исключала возможность ахроматизации оптических систем. Благодаря большому авторитету Ньютона в этой области, это чисто теоретическое положение было принято на веру и почти на целое столетие задержало появление ахроматических объективов.

Занявшись теорией цветов, Ньютон должен был принять во внимание окрашенные полосы тонких пластинок, называемых в настоящее время полосами интерференции. Проведя замечательные эксперименты, о которых до сих пор напоминает название «кольца Ньютона», он создал теорию, которую сам считал лишь уловкой. Ньютон предположил, что каждая корпускула света попеременно переходит от приступа «легкого отражения» к приступу «легкого прохождения», в результате чего пучок корпускул попеременно то отражается, то проходит насквозь, что и приводит к образованию полос. Эти периоды, которые Ньютон назвал «приступами», являются по существу таинственным свойством корпускул и разрушают первоначальную мечту — объяснение оптических явлений посредством простого притяжения в рамках универсального закона тяготения.

Перейдя к дифракции, Ньютон провел несколько важнейших экспериментов, а затем сделал попытку объяснить ее как эффект отражений и преломлений на ребрах заостренных тел (хотя уже Гримальди показал, что это не соответствует действительности), в конце же концов полностью отказался от такого объяснения.

Объясняя двойное лучепреломление в исландском шпате, Ньютон высказал предположение, что корпускулы света снабжены полюсами, но даль-

ше в этом направлении не пошел. Зато возможность волновой природы света он отрицал весьма решительно.

Такова общая схема ньютоновского вклада в оптику.

Рассмотрение оптики Кеплера и Ньютона показывает два совершенно различных метода научного мышления. С одной стороны, оптика Кеплера, великолепная по своему значению и влиянию на последующие поколения, плодотворности в научной и практической области, жизнестойкости, устойчивости против нападков критики, выдержавшая испытание временем вплоть до нынешних дней. С другой стороны, оптика Ньютона, ослепительная, но содержащая ошибки и слабые места, в отдельных вопросах не только бесплодная для последующего развития науки, но вредная в области практических приложений. Приходится признать, что почти весь вклад Ньютона в оптику не выдержал испытания временем: список отвергнутых впоследствии ньютоновских идей довольно внушителен. Это ошибочные выводы о том, что скорость света больше в более плотных средах, что дисперсия и преломляемость находятся в постоянном соотношении для всех веществ, что свет состоит из материальных корпускул; что цвет и преломляемость — два взаимосвязанных качества; что полосы в тонких пластинках обусловлены «приступами легкого отражения или легкого прохождения»; что дифракция — результат отражения и преломления света на краях препятствий; что двойное лучепреломление обусловлено полярностью световых корпускул; что волновая структура света невозможна.

Что осталось от вклада Ньютона в оптику? Объяснение оптической дисперсии на основе различия в преломляемости (само явление дисперсии, разумеется, было известно гораздо раньше, с того момента, когда увидел первую радугу); определение монохроматического света; анализ и синтез цветов. К этому можно добавить применение вогнутого зеркала в телескопах с устройством, которое до сих пор называют ньютоновским и которое широко применяется в астрономии. Это вклад сравнительно скромный, но пренебрегать им нельзя.

Сопоставление трудов Кеплера и Ньютона приводит к некоторым выводам. Бесспорно, что в наши дни имя Кеплера в оптике почти забыто. Его имя сейчас упоминается лишь иногда в названии зрительной трубы с окуляром, сводящим лучи (многие называют ее просто астрономической). Рядовой оптик может подумать, что Кеплер никогда не занимался углубленно оптикой, а был астрономом, которому однажды пришла счастливая мысль использовать положительный окуляр, тем более, что имя Кеплера постоянно упоминается в связи с законами движения планет.

Впрочем, указания на происхождение основных понятий оптики вообще очень редки. Немногие задумываются над тем, что эти понятия имеют историю, так как обычно их формулируют как бесспорные, а потому создаются впечатление, будто люди с самого начала, размышляя над вопросами оптики, стали представлять себе вещи так, как мы представляем их сейчас. Определяют лучи, определяют изображения, описывают механизмы зрения, никогда не упоминая имени того, кто первый задумался над этими вещами.

Напротив, Ньютона называют одним из основоположников оптики, часто приписывая ему создание корпускулярной теории, принадлежащей вовсе не ему. Ньютона упоминают, говоря о результатах, позже отвергнутых; с его именем связывают кольца, которые на самом деле раньше наблюдал Гук; его именем называют один из типов телескопа.

При поверхностном взгляде можно подумать, что оптика многим обязана Ньютону, что без него она была бы в младенческом состоянии. Это несправедливо: имя, которое следовало бы вспоминать на каждом шагу при изучении оптики — имя Кеплера; Ньютона следовало бы упоминать наряду со

многими другими учеными, сделавшими в этой области те или иные важные открытия. Если Ньютон уточнил представления о дисперсии, то Гримальди открыл дифракцию; Бартолини — двойное лучепреломление, Гук наблюдал цвета тонких пластинок и т. д.

Если бы кто-то захотел написать исследование истории оптики, то Ньютону в нем было бы уделено немало внимания, но нередко лишь для того, чтобы вспомнить его многочисленные неудачные попытки, более чем на столетие выбившие почву из-под ног оптической науки.

Чем же можно объяснить столь явную несправедливость в оценке двух великих людей потомками?

Первую причину мы усматриваем в том направлении, по которому развивалась философия за последние три столетия. Кеплер дал ключ к познанию механизма зрения, следовательно, создал понятие оптического изображения. Его исследования, по примеру Алхазена и античных и средневековых философов вообще, носили комплексный характер; элементы физические сочетались с физиологическими и психологическими соображениями. Новая натуральная философия, которой с XVII в. прониклась наука, стремилась всему придать преимущественно физический характер, сводя физико-психологическую сторону почти к нулю. Такое направление должно было привести к чисто физическому определению света, цветов и изображений без учета роли глаз и сознания, которые их воспринимают.

Кеплер сам предложил способ, приводивший к этому заключению: правило дистанциметрического треугольника. В результате изучение изображений полностью отошло к области физики; достаточно было изучать «геометрическое место вершин конусов лучей», достигающих глаза, и вовсе не обязательно было постоянно напоминать, что «именно в этом месте душа наблюдателя локализует их представление», настолько необязательно, что в конце концов это положение забыли. Приверженцам новой физики оно казалось просто ничего не значащим.

Имя Кеплера старались не упоминать, так как он был приверженцем физиолого-психологической основы, не пользовавшейся поддержкой физиков. Поэтому автор и его труды были забыты.

Напротив Ньютон был физиком-экспериментатором; он (правда, несколько преувеличивая) объявил, что чуждается всякой теоретизации и полон решимости просто наблюдать. Следовательно, его мировоззрение полностью согласовалось с философским направлением его времени. Вместе с тем, приписав цвету чисто физическую природу, Ньютон завоевал расположение современников. И сколько бы фактов ни приводили против его мнения, Ньютон на них не реагировал. Вот почему Кеплер оказался человеком, которого склонны были забыть, а Ньютон — тем, кого надлежало всячески возвеличивать во имя новых философских концепций.

Существует и другая немаловажная причина, Ньютон достиг высокого научного и служебного положения; на протяжении своей долгой жизни он был окружен почетом, прежде всего за фундаментальные открытия в области механики и математики. Поэтому Ньютон находился в идеальных условиях, чтобы привлечь внимание и восхищение всего мира. Иным было положение Кеплера. Находясь в затруднительном материальном положении он постоянно заботился о средствах существования. Семейные неудачи, выставившие его в глазах окружающих в неблагоприятном свете, и еще более серьезные трудности (он восставал против католической церкви) усугубляли его тяжелое положение).

Вот почему в мировой науке часто говорили о Ньютоне и гораздо реже о Кеплере. Со временем это могло привести к полному забвению кеплеровских работ, несмотря на всю их значимость. Настало время устранить эту несправедливость и дать более объективную оценку работ этих ученых.

В. В. ТИХОМИРОВ

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ РАЗВИТИЯ ГЕОЛОГИИ В РОССИИ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XIX в.

Анализ русской геологической литературы первой половины прошлого столетия и сопоставление трудов наших соотечественников с работами зарубежных современников позволяют сделать некоторые выводы как в отношении развития геологии, так и в общих вопросах науки.

Обзор фактического материала и краткое обоснование важнейших выводов даны в двухтомной монографии В. В. Тихомирова¹.

Поступательный ход экономического развития страны, зарождение в недрах феодального строя первых элементов капиталистических производственных отношений обусловили прогресс русской горнозаводской промышленности и связанных с ней геологических исследований. Этот процесс, начавшийся в XVIII столетии, особенно получил развитие в первой половине XIX в.

Геологические исследования, имевшие первоначально исключительно прикладной характер и заключающиеся в поисках и разведке полезных ископаемых, начали постепенно затрагивать все более широкий круг вопросов. Многие из них являлись уже чисто научными и имели важнейшее значение для развития общей теории геологии. Если в XVIII в. геологи, как правило, были универсалами и изучали все области своей науки, то уже с начала XIX в. наметилась некоторая их дифференциация. Появились специалисты, занимавшиеся минералогией или палеонтологией, геологическим картированием или изучением месторождений полезных ископаемых. Эта дифференциация не была еще столь четко выражена, как в наши дни — кроме своей основной отрасли геологи занимались многими и даже всеми разделами геологической науки.

Много внимания уделялось палеонтологическим исследованиям. После возникновения биостратиграфического метода резко возрос интерес к изучению ископаемых организмов. В России появилось много работ, содержащих описание вымерших животных и растений. Вскоре Э. И. Эйхвальд² обобщил этот обширный фактический материал. На русском и французском языках был издан фундаментальный трехтомный обзор, содержащий описание многих тысяч окаменелостей из всех этапов стратиграфической колонки. Труд Эйхвальда принес русской палеонтологии всемирную славу и во многом сохранил свое научное значение до наших дней.

¹ В. В. Тихомиров. Геология в России первой половины XIX века. Региональные исследования, ч. I. М., Изд-во АН СССР, 1960; Развитие основных идей и направлений геологической науки, ч. II. М., Изд-во АН СССР, 1963.

² Э. И. Эйхвальд. Палеонтология России. Новый период, ч. 1—2. Древний период. СПб., 1850—1861; *Lethae Rossica ou paleontologie de la Russie*, vol. 1—3. Stuttgart, 1853—1868.

Выяснение зависимости внешних черт животного от условий его обитания дало важный фактический материал, на основе которого возникли эволюционистские идеи. В этом отношении в описываемую додарвиновскую эпоху вклад русских геологов и палеонтологов в формирование эволюционистского учения был особенно велик³. Эволюционизм завоевывал право на существование с огромными трудностями, так как встречал сопротивление со стороны могущественной церкви. Нелегко укладывались эволюционистские идеи и в мозгу естествоиспытателей. «Потребовались долгие годы терпеливой и незаметной работы, проводившейся многими поколениями геологов и биологов, прежде чем им удалось заставить человечество прислушаться к этой мысли и принять идею органической эволюции с ее весьма неприятным для самолюбия выводом, что человек произошел от животных»⁴.

И несмотря на решительное противодействие царской реакции и духовенства, стремившихся истребить ростки материализма в русской науке, передовые ученые развивали и распространяли эволюционистские идеи, опережая в этом многих своих зарубежных современников.

Большой интерес геологов России к изучению вымерших организмов по был самоцелью. Этого требовало развитие стратиграфии, применявшей палеонтологический метод, что сразу способствовало ее исключительному прогрессу, равноценному революционному скачку.

Русские исследователи внесли важный вклад в проблему изучения палеозоя; была научно обоснована необходимость выделения пермской системы. Особенно велик в этом отношении вклад Д. И. Соколова и Г. П. Гельмерсена, предложивших обособить терригенную толщу Предураля в самостоятельную систему еще до приезда в Россию Р. И. Мурчисона, окончательно обосновавшего геологическую самостоятельность верхов палеозоя и введшего в научную литературу термин «пермский период»⁵. Много сделали русские геологи и для стратиграфического расчленения ордовикских, силурийских, девонских и каменноугольных отложений, а также для познания мезозоя и кайнозоя. В частности, они установили существование различных палеонтолого-стратиграфических провинций юры и дали первое расчленение меловых отложений (П. М. Языков)⁶, сохранившее свое значение до наших дней, хотя с учетом некоторой конкретизации. Большой научный интерес представляли исследования русских геологов, относящиеся к четвертичному периоду и к изучению следов ледниковой эпохи (Г. К. Разумовский и др.)⁷.

В области палеонтологии и стратиграфии русские ученые в середине XIX в. внесли большой вклад в мировую науку.

Стратиграфические работы стали основой при проведении всех региональных изысканий и создали базу для научных исследований, развернувшихся в 30-х годах XIX в. Широко поставленные геологосъемочные работы

³ Л. Ш. Давиташвили. История эволюционной палеонтологии от Дарвина до наших дней. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1949, 575 стр.; С. Р. Миклукинский. Развитие общих проблем биологии в России. Первая половина XIX века. М., Изд-во АН СССР, 1961, 250 стр.; Б. Е. Райков. Русские биологи-эволюционисты до Дарвина. Материалы к истории эволюционной идеи в России, т. 1—3. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1951—1955.

⁴ Дж. Д. Бернал. Наука в истории общества, пер. с англ. М., ИЛ, 1956, стр. 311.

⁵ В. В. Тихомиров. К истории установления пермской системы. Изв. АН СССР, серия геол., 1953, № 2.

⁶ П. М. Языков. Краткое обозрение мелового образования Симбирской губернии. Горн. журн., 1832, ч. 2, кн. 5, стр. 155—183.

⁷ Г. К. Разумовский. Геогностический взгляд на северную часть Европы вообще и в особенности на Россию. СПб., 1816, 35 стр.

позволили уже в 40-х годах XIX в. приступить к созданию сводных геологических карт крупных территорий, значительно превосходивших по размеру закартированные площади любой другой страны мира⁸.

Региональные геологические исследования и картировочные работы способствовали развитию представлений о структурных формах, образуемых пластами горных пород, и о движениях земной коры, приводящих к возникновению этих форм. В трудах русских исследователей появились высказывания по вопросам тектоники, носившие, обычно, следы влияния модных западноевропейских идей. Наряду с этим русские геологи, продолжая развивать ломосовские идеи об эпейрогенических движениях земной коры, отметили важное значение вертикально направленных колебательных движений (А. Д. Озерский)⁹, обуславливающих смену суши и моря и приводящих к существенным изменениям климата (Г. Е. Щуровский)¹⁰.

Развитие биостратиграфии и картирования, естественно, потребовало более детального изучения осадочных пород, а открытие полезных ископаемых, особенно золотоносных россыпей, послужило поводом для широкого проведения литологических исследований. Русские геологи с успехом применяли метод шлихового анализа и отмучивания тонкодисперсных обломочных пород, разрабатывали классификацию осадочных образований и проблемы, связанные с их возникновением. Генетические вопросы способствовали зарождению элементов палеогеографии. Палеогеографический анализ успешно применялся при выяснении физико-географических условий, существовавших в карбоне (И. Б. Ауэрбах, Г. А. Траутшольд, Э. И. Эйхвальд) в юрское и четвертичное время (К. Ф. Рулье). При исследовании геологического развития крупных территорий русские ученые применяли метод анализа изменений контуров расположения суши и моря в различные эпохи (Г. А. Траутшольд).

В процессе литологических исследований изучались условия осаждения механической взвеси и растворенных веществ в современных и ископаемых бассейнах (Н. И. Эйхфельд), а также химический состав воды озер и морей (Г. В. Абих).

Существенные успехи имелись в развитии минералогии, особенно в ее химическом направлении. Изучался химический состав известных ранее и вновь открытых минералов и предлагались различные варианты классификаций, в основе которых лежал вещественный состав минералов (В. М. Севергин, Д. И. Соколов). Был открыт парагенезис. Высказывались правильные предположения о том, что для образования того или иного минерала необходимо не только наличие составляющих его химических элементов, но и определенные физико-химические условия: изучались явления изоморфизма (Д. И. Менделеев) и проводились первые попытки в изучении кристаллохимии. Большого совершенства достигла техника измерения граничных углов кристаллов, причем вычисления, полученные в середине прошлого столетия, полностью сохраняют научное значение до наших дней (Н. И. Кокшаров)¹¹.

⁸ Г. П. Гельмерсен. Полнительные примечания к генеральной карте горных формаций Европейской России. Горн. журн., 1841, ч. 2, кн. 4, стр. 29—69.; А. К. Мейендорф. Übersicht der Gebirgsformationen im Europäischen Russland. In Erman A. Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russland. Bd. 1. Berlin, 1841; R. Murchison, E. de Verneuil and A. Kayserling. The geology of Russia in Europe and the Ural mountains, vol. 1—2, London—Paris, 1841.

⁹ А. Д. Озерский. Геогностический очерк Северо-Западной Эстляндии. Горн. журн., 1844, ч. 2, кн. 5, стр. 285—338.

¹⁰ Г. Е. Щуровский. Колебательное движение Европейского материка в историческое и близкое к историческому времени. М., 1856, 29 стр.

¹¹ Н. И. Кокшаров. Материалы для минералогии России, ч. I—II. СПб., 1852—1891.

Подобно Ломоносову, передовые русские геологи не считали минерал мертвым телом, а указывали на постоянные изменения, протекающие в нем. Высказывались идеи о непрерывно идущих процессах химических реакций в недрах Земли, что приводит к разогреву больших глубин, метаморфизму горных пород, к созданию минералов и руд (А. А. Иовский)¹². Так зарождалась геохимия. Возник интерес и к искусственным минералам, образующимся в процессе металлургического производства и лабораторным путем (Н. Н. Соколов).

Из минералогии все более четко выделялась петрография. Появление еще в середине XVIII в. первых петрографических карт свидетельствовало о большом значении, которое русские исследователи придавали изучению горных пород и их площадного распространения. В начале XIX в. составление петрографических карт получило широкое развитие и достигло большого совершенства. Такие работы сопровождалось детальным изучением вещественного состава горных пород; в этой области развивалось два направления — минералогическое (Д. И. Соколов и др.) и химическое (Г. В. Абих). Было установлено, что кристаллические породы состоят из определенного набора минералов, а не из случайной их смеси. Это дало основание выявить сродство одних и антагонизм других минералов, что обуславливает строго определенный состав каждой горной породы. Такого рода идеи стали основанием для первых серьезных петрологических заключений. Особый интерес русские исследователи проявили к изменениям горных пород под воздействием температуры и давления с привнесом или без привнеса различных веществ. Seriously разрабатывалась теория метаморфизма (П. С. Усов)¹³; кроме открытого ранее явления контактовых изменений, были высказаны предположения о существовании явлений динамо- и регионального метаморфизма.

Потребности практики привели к постановке комплекса технологических испытаний, проведение которых способствовало созданию технической петрографии.

Особый интерес проявлялся к разработке полезных ископаемых. Рудные месторождения, являвшиеся объектом широко поставленных поисков и разведок, потребовали изучения вещественного состава, условий их залегания и прослеживания оруденелых зон, а также генезиса месторождений. Русские геологи научились различать осадочные магматические типы металлических полезных ископаемых и, развивая генетические вопросы, придавали большое значение пневматолитическим и гидротермальным процессам.

Нерудные полезные ископаемые изучали менее детально, чем металлические, хотя в общем внимание исследователей было привлечено к довольно широкому их комплексу, куда входили различные строительные материалы, соли, минеральные краски и т. п.

Все шире стали проводить гидрогеологические работы: изучали минеральные источники, бурили скважины в поисках артезианских вод. Приходилось решать вопросы, связанные с необходимостью водоснабжения растущих населенных пунктов и заводов. В теоретической области гидрогеологические исследования потребовали разработки вопросов подземной гидравлики и классификации природных вод. Дорожное и капитальное городское строительство вызвало к жизни инженерную геологию, а исследования в приполярных районах Сибири — мерзлотоведение.

¹² А. А. Иовский. Опыт руководства к познанию внутреннего строения и образования земного шара, с изображением различных слоев оного и животных, которые существовали до потона. М., тип. Решетникова, 1828, стр. 386.

¹³ П. С. Усов. Метаморфические горные породы и способ их происхождения. Горн. журн., 1848, ч. 4, кн. 11—12.

Интересные работы проводили русские ученые в области геологии нефти. Были обнаружены наибольшие скопления жидких углеводородов к антиклинальным структурам (Г. В. Абих) и вскрыта генетическая связь грязевых вулканов с месторождениями нефти. Повышенный интерес проявлялся к проблеме происхождения нефти. В этой области большинство русских геологов продолжало развивать органическую гипотезу, выдвинутую М. В. Ломоносовым о дистилляционном выделении нефти из углей и сланцев. Н. П. Щеглов¹⁴, А. Л. Ловецкий¹⁵ и другие говорили о возникновении нефти из остатков растений и животных в результате брожения.

Практическая деятельность русских геологов и высказанные ими теоретические положения на каждом этапе выражали различные идеи (неутилизм, катастрофизм, вулканизм и др.), пользовавшиеся в эти годы наибольшим распространением. Однако, как правило, между ними не было четких разграничений, и в большинстве случаев ошибочные положения этих учений модернизировались с материалистических позиций, на которых стояло значительное большинство русских естествоиспытателей того времени. Это объясняется тесной связью русских геологов с практическими исследованиями, проводившимися в различных геотектонических зонах земной коры. Благодаря этому возникала возможность проверки любых теоретических положений: если постулаты той или иной гипотезы не подтверждались повсеместно, гипотеза пересматривалась или отвергалась.

Русская учебная геологическая литература, построенная частично на материалах зарубежных учебников и на оригинальном материале отечественных исследований, содержала, как правило, обширные сведения и теоретические положения, способствовавшие распространению прогрессивных научных идей. Этим же занимались естественно-научные общества, возникшие в те годы в России, а также многочисленные специальные и популярные периодические издания.

Как известно, развитие науки в нашей стране, особенно в XVIII в., происходило при содействии зарубежных специалистов, приглашенных для работы в Россию. Это обусловило не только тесную связь западноевропейской и русской наук, но иногда приводило к преклонению перед авторитетом зарубежных ученых. Последнее, усиленно насаждавшееся правительственной верхушкой, часто приводило к недооценке собственных открытий и к замалчиванию достижений русской науки. Однако передовые русские ученые никогда не мирились с простым копированием западноевропейских образцов, а тем более с преклонением пред авторитетом зарубежной науки. Они указывали на необходимость творческого осмысливания достижений зарубежной науки, критического подхода к ним, исходя из практического опыта и условий русской действительности. «Список всегда ниже подлинника, — писал известный русский ботаник М. А. Максимович в 1832 г., — и Россия, копируя во всем Европу, будучи эхом ее, всегда была бы позади ее. Обречь Россию на то, чтобы она во всем следовала Европе, не то же ли, что заставить ее всегда жить чужим умом и тянуться длинным хвостом блестящей кометы?.. Европа должна быть для России предметом соревнования, а не простого подражания... Мы должны стремиться не перенимать, но пошмать Европейское, для возвышения Русского»¹⁶.

Отражая взгляды передовых русских ученых о необходимости развития отечественной науки, Г. Е. Щуровский писал о задаче, заключающейся

¹⁴ Н. П. Щеглов. Обзорение новейшего состояния геологии. В кн. «Указатель открытый по физике, химии, естественной истории и технологии», т. 3, ч. 1, вып. 3. 1826, стр. 181—195.

¹⁵ А. Л. Ловецкий. О горючих минеральных веществах органического происхождения. Новый магазин естественной истории, 1830, ч. 2, кн. 4, стр. 247.

¹⁶ М. А. Максимович. О русском просвещении. М., 1832, стр. 10—12.

«...не в отчуждении русской науки от западной и не в основании какой-то небывалой науки, а в том чтобы наука в России, оставаясь общечеловеческой, в то же время была и своеобразною или русскою»¹⁷.

* * *

Анализ особенностей развития геологической науки в первой половине прошлого столетия показывает, что одной из характерных черт науки является тенденция к быстрому накоплению фактического материала. Систематизация и изучение его потребовали дифференциации геологической науки на несколько отраслей, получивших самостоятельный объект исследования и разработавших специфические приемы и методы. Так, из минералогии и геогнозии, существовавших во второй половине XVIII столетия, уже в начале следующего века выделились палеонтология и петрография, быстро оформившиеся в самостоятельные науки. В недрах геогнозии зародилась стратиграфия, которая благодаря разработке палеонтологического метода превратилась в основную отрасль геологии. Без нее было невозможно проводить региональные исследования и решать крупные теоретические вопросы. Из геогнозии выделились науки о деформациях земной коры и о причинах их вызывающих — структурная геология и тектоника.

Минералогия дала начало целому комплексу наук о вещественном составе горных пород: это петрография, литология, учение о рудных и нерудных полезных ископаемых, геология каустобиолитов, кристаллография. Уже в 20-х годах XIX в. из минералогии выделяется кристаллохимия, а в геогнозии стали намечаться отдельные элементы геохимии. Кроме того, начали возникать промежуточные отрасли, сочетающие задачи нескольких смежных областей. Так, палеонтология, стратиграфия и литология явились основой для палеогеографии, а последняя в сочетании с тектоникой и петрографией стала базой для разработки проблем, связанных с историей геологического развития различных регионов.

Существенной частью процесса формирования каждой самостоятельной отрасли знаний была разработка специфических методов и приемов исследования. Помимо этого каждая отрасль получила некоторые исследовательские приемы, заимствованные, часто без существенных изменений, из других сопредельных наук. Характерен пример минералогии, в которой издавна с успехом применяли методики изучения физических свойств минералов, химического анализа мокрым путем, анализа при помощи паяльной трубки, кристаллографических исследований, искусственного получения минералов и т. п. В дальнейшем к этим методам в минералогии добавились исследования прозрачных шлифов под микроскопом, спектральный и рентгеноструктурный анализы, термометрия, люминесцентный метод и электронная микроскопия. Правда, все это пришло в минералогии значительно позднее, но и в рассматриваемый период в этой науке применялось много исследовательских приемов.

В большинстве естественных наук в конце XVIII в. и особенно в начале XIX в. все большее место стал занимать метод сравнительных сопоставлений. В геологии, имеющей дело как с событиями сегодняшнего дня, так и далекого прошлого, подобные сопоставления потребовали глубокого философского осмысливания природных явлений. Наметились две основные линии. Одна метафизическая, отрицавшая возможность существенных изменений в количественном и качественном воздействии геологических факторов, явилась основой униформистского учения о постоянстве в истории Земли действующих сил. Другой линии придерживались сторонники идеи

¹⁷ Г. Е. Щуровский. Об историческом развитии естествознания в России. Изв. об-ва любителей естествознания, антропологии и этнографии, 1880, т. 35, вып. 1, стр. 97.

развития, которые, применяя актуалистическую формулу «настоящее есть ключ к познанию прошлого», стремились учитывать изменения, которые возникают в процессе необратимого хода развития нашей планеты.

Первая половина XIX в. характеризовалась разработкой и широким распространением униформистского учения, способствовавшего внедрению актуалистического метода в геологию, что обеспечило быстрый прогресс многих отраслей этой науки.

В геологии, как, пожалуй, и во всякой другой области знаний, очень четко намечаются две стороны, слагающие каждую отрасль или проблему — это комплекс фактов, собранных в процессе практической деятельности человека, и теоретические построения, предпринимаемые с целью глубокого осмысливания, истолкования и обобщения полученных данных. Если фактический материал полностью сохраняет свое значение независимо от того, когда и где он был собран и лишь уточняется по мере разработки новых, более современных исследовательских приемов, то теоретическая часть несет явный отпечаток философских воззрений автора и бывает подчас очень недолговечной.

Характерной особенностью процесса развития науки, отчетливо проявившейся и на примере геологии рассматриваемого периода, является то, что новые идеи и методы не возникают сразу, а всегда развиваются, используя предшествующий опыт. Внедрение нового обычно встречает ожесточенное сопротивление со стороны старого. Прежние устоявшиеся научные представления, сыгравшие важную положительную роль на каком-то этапе развития человеческих знаний, в конце концов устаревают и становятся тормозом дальнейшего прогресса. Необходима ломка отживших представлений и замена их новыми, более совершенными. Дж. Бернал указывал, что «Наибольшая трудность открытия заключается не столько в проведении необходимых наблюдений, сколько в ломке традиционных идей при их толковании... реальная борьба в науке была направлена не столько на постижение тайн природы, сколько на ломку установившихся идей, хотя бы они в свое время и способствовали развитию науки»¹⁸.

Многие научные открытия, идеи и представления, опирающиеся на ранее не известный фактический материал, возникают почти одновременно в разных странах и часто независимо одно от другого. Примером может служить разработка палеонтологического метода в стратиграфии — к его открытию в конце XVIII в. подошли ученые нескольких стран, и затем почти одновременно он стал с успехом применяться и развиваться в Англии, Франции и Германии. То же было и с актуалистическим методом, первые элементы которого начали появляться в трудах исследователей очень далеких времен, а к началу XIX столетия он применялся одновременно английскими, немецкими, русскими и французскими геологами. Подобное происходило и при решении некоторых проблем стратиграфии, например, в вопросе о выделении пермской системы, а также по проблемам тектоники (о вертикально направленных колебательных движениях земной коры, об антиклинальной теории расположения нефтяных залежей и др.). Во всех этих случаях русские и зарубежные геологи шли сходными путями и, как правило, независимо друг от друга пришли к одним и тем же выводам. Такие факты свидетельствуют о том, что поступательный процесс развития науки подчинен определенным законам, научные открытия, которые иногда кажутся случайными, вызваны необходимостью, возникшей как следствие требований практики и итог накопления нового фактического материала.

Геологические знания развивались в непосредственной взаимосвязи с другими естественными науками, главным образом с химией и биологией.

¹⁸ Дж. Д. Бернал. Наука и история общества..., стр. 34.

Успехи химии в конце XVIII в., особенно развитие учения о растворах, явились той научной базой, на основе которой возникло учение непутистов; в минералогии стало успешно развиваться направление, исходившее не из внешнего вида природных камней, а из их вещественного состава.

Достижения биологии в области познания закономерностей строения организмов способствовали правильному пониманию многих специфических черт, обнаруженных при изучении окаменелостей и разработке вопросов палеонтологической классификации, а также теоретических проблем науки о вымерших животных и растениях. В свою очередь геология не осталась в долгу перед этими науками и собранные ею данные способствовали их развитию. Так, минералого-петрографические исследования выявили неизвестные прежде явления изоморфизма и псевдоморфизма, парагенезиса и метаморфических превращений с привнесом и выносом вещества, что расширило круг знаний о химических процессах, происходящих в природе, но почти невоспроизводимых в лабораторных условиях. Не менее важный вклад внесла геология в первой половине XIX в. в биологию. Только благодаря палеонтолого-стратиграфическим исследованиям был накоплен обширный фактический материал, свидетельствующий об эволюционном развитии органического мира и явившийся надежной основой для создания учения Дарвина.

В. И. Ленин отмечал закономерность познания, согласно которой процесс развития большинства научных идей происходит как бы по спирали. История науки знает много примеров, когда после расцвета той или иной гипотезы, наступает период ее критики и полного отрицания с заменой диаметрально противоположной идеей, а через некоторое время испровергнутая было гипотеза возрождается вновь, но на ином, более высоком научном уровне и на базе новых фактических данных. Так, в современной геологии вновь намечается казалась бы отошедшая в далекое прошлое борьба непутистического и вулканистического направлений. Она проявляется в самых различных областях, в первую очередь в спорах по проблеме происхождения многих металлических руд и нефти, в вопросе образования гранитов и других кристаллических горных пород и т. д. Катастрофистские идеи возродились в виде представлений об одновременности проявления тектонических фаз на всем земном шаре, а также в палеонтологии, где некоторые ученые стремятся объяснить исчезновение тех или иных живых существ их массовым вымиранием на значительной территории в результате крупных катастроф, потрясавших земной шар.

Такого рода высказывания часто не имеют почти ничего общего с непутизмом, вулканизмом и катастрофизмом начала прошлого столетия; теперь они опираются на солидную научную базу, но несмотря на это сохраняют отпечаток этих, казалось бы давно забытых, учений.

Приведенные выводы, сделанные из анализа истории развития русской геологии, дают основание утверждать, что развитие науки является направленным процессом, подчиняющимся определенным законам. Открытие последних позволит правильно предсказывать дальнейшее направление прогресса человеческих знаний и намечать отрасли и проблемы науки, наиболее перспективные на различных этапах ее развития.

Вс. Н. ОСТОЛЬСКИЙ

К ВОПРОСУ О МЕСТЕ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ В СИСТЕМЕ ИСТОРИЧЕСКИХ НАУК

(По поводу доклада Р. Форбса
 на XI Международном конгрессе историков)

Среди общих проблем методологии исторических исследований едва ли не самой малоразработанной является проблема зависимости между историей человеческого общества и историей естествознания и техники.

Две отрасли науки, по своей сущности предполагающие глубокие внутренние связи, — старейшая отрасль общей истории и наиболее молодая отрасль истории овладения силами природы и создания материального базиса человечества — разобщены и обособлены. Характерный процесс многостороннего взаимопроникновения и своеобразной интеграции, отличающий в наше время разветвленные естественные и технические науки, все еще не распространен в достаточной мере на науки гуманитарного цикла, обуславливая в них недостаточность критериев рассматриваемых событий. Поэтому попытки установить сферы взаимодействия между естествознанием, техникой и общественными науками очень своевременны. К числу таких попыток относится доклад известного на Западе специалиста по истории техники, нидерландского профессора Р. Форбса на методологической секции XI Международного конгресса историков, состоявшегося в Стокгольме 21—28 августа 1960 г.

Начальные разделы доклада, вызвавшего большой интерес делегатов Конгресса¹, определяют место истории естествознания и техники в общей системе естественных и технических наук. Возникновение и формирование ее как самостоятельной научной дисциплины определено, указывает Форбс, всем ходом научных исследований и инженерной практики, развитие которых, по остроумному замечанию профессора Лондонского университета Г. Дингла, можно уподобить сооружению огромного здания с последовательно ускоряющимся темпом строительства².

¹ R. J. Forbes. The History of Sciences and Technology. «Rapports du XI-e Congrès International des Sciences Historiques. I. Méthodologie». Göteborg-Stockholm-Uppsala, 1960, p. 59—72. Доктор-инженер Роберт Джеймс Форбс (родился в 1900 г.) окончил в 1923 г. отделение химической технологии Высшей технической школы в Делфте (провинция Южная Голландия); с 1947 г. — экстраординарный профессор Амстердамского университета по курсу истории теоретического и прикладного естествознания. Действительный член и — в 1953—1956 гг. — вице-президент Международной Академии истории наук. Известен как автор многих историко-технических работ, в том числе книги по общей истории техники («Man the Maker», 1950), выдержавшей несколько изданий и переведенной на иностранные языки; один из составителей питтомской оксфордской «A History of Technology». Oxford, 1954—1958.

² H. Dingle. The Dependence of Science on its History. «Bulletin of British Society for the History of Sciences», 1957, vol. 2, № 17, p. 65.

При закладке фундамента и возведении первых этажей строители могут легко проверить надежность изготовленных конструкций. С увеличением высоты постройки строителям трудно или невозможно провести подобную проверку самостоятельно. Продолжение работ без учета прошлого опыта неизбежно сопряжено с ошибками и риском катастроф. Наконец, даже для работающих на одном этаже высотного здания современной науки и техники в условиях нарастающей дифференциации отдельных специальностей создается реальная угроза обособленности их действий и нарушения планомерной разработки широких научно-технических идей.

Для обеспечения согласованности исследовательских работ, для устранения возможного разобщения отдельных областей научных и инженерных знаний необходимо введение в систему естественных и технических наук связующего звена. Этим звеном является история естествознания и техники. Устанавливая особенности исторического развития естественнонаучных дисциплин и инженерного опыта, их причинные связи и взаимодействия, она содержит главнейшие характерные черты интегральной науки. Более того, ее методические возможности должны все шире использоваться в практике учебной подготовки естествоиспытателей и инженеров. Сложность естественнонаучных теорий нашего времени затрудняет непосредственное ознакомление с ними учащихся высшей школы. Целесообразнее поэтому вести преподавание специальных курсов на исторической основе, постепенно знакомя студентов сначала с истоками современной науки, а затем с последовательными изменениями первоначальных научных концепций, с причинами отмирания некоторых из них и появления новых концепций, вызванных к жизни новыми фактами, открытиями и возрастающими потребностями человеческого общества.

Но, указывается далее в докладе, история естествознания и техники, как самостоятельная научная дисциплина приобретает в настоящее время существенное значение не только для дальнейшего развития естественных и технических наук, но и для успешной разработки актуальных проблем гуманитарных наук. Она имеет два направления исследований, соответственно определяющих внутреннюю логику роста научно-технических знаний и место этих знаний в *общей истории* человечества. Без отчетливого понимания действительной значимости главнейших фактов истории науки и техники как нераздельной *органической* части человеческой культуры дальнейшая работа историков не может быть плодотворной.

К сожалению, большинство историков, замечает Форбс, либо игнорирует опыт исследования процессов научного и технического развития, либо ограничивается лишь упоминаниями о некоторых событиях, не придавая им существенного значения и не пытаясь устанавливать взаимозависимость между ними и событиями общественной жизни. Опубликованные в течение последних лет исследования по всеобщей истории и ее отдельным разделам, например, «New Cambridge Modern History» или сокращенный вариант многотомной «A Study of History» А. Дж. Тойнби (A. J. Toynbee), оставляют без должной оценки одно из важнейших условий формирования мировой истории — научно-технический прогресс. Между тем, наука и техника — их направленность, методы и достижения — на всех этапах во многом определяли быт и деятельность людей, составляя неотъемлемую часть общего исторического процесса. Любая попытка исторического исследования без рассмотрения событий истории науки и техники будет недостаточна для воссоздания достоверной картины многовекового развития различных стран и народов. Вряд ли, поэтому, возможно отрицать назревшую необходимость постоянного и тесного сотрудничества специалистов, работающих над проблемами общей истории, и историков естествознания и техники. В решении этих задач ведущее место должна занять объединяющая и координирующая

деятельность Международного союза истории и философии науки (Union Internationale d'Histoire et de Philosophie des Sciences) и Международного комитета исторических наук (Comité International des Sciences Historiques).

Заключительные разделы доклада Форбса содержат общую характеристику состояния историко-естественных и историко-технических работ.

Историки естествознания опубликовали немало обстоятельных исследований, доступных широкому кругу читателей. Но все сделанное в этой области характеризует лишь первый этап формирования новой научной дисциплины. Основная масса опубликованных работ еще не выходит за пределы периода от эпохи Возрождения до первой трети XIX в. и за территориальные границы стран Западной Европы и Соединенных Штатов Америки. Мало освещена история науки античного мира и раннего средневековья, мало издаются библиографических справочников и кратких комментированных обзоров сохранившихся греческих, латинских и арабских трактатов. Вследствие недостатка первоисточников, переведенных с китайского, санскритского, арабского и других языков, затруднена подготовка работ по истории науки восточных стран, аналогичных превосходной, но пока незавершенной работе «Science and Civilization in China» Дж. Нидхема (J. Needham). Крайне ограничены или вообще отсутствуют работы, прослеживающие историю развития лабораторного оборудования, преподавания наук, постепенное нарастание научных исследований и взаимодействие между теоретическими («чистыми») и прикладными науками и т. д. Особенно существенно, отмечает Форбс, что все еще недостаточно разработанной остается история науки в XIX столетии, отличавшемся быстрым прогрессом в познании структуры материи, объединением усилий, направленных на объяснение явлений природы и расширением связей между техникой и естествознанием.

Еще в большей мере это положение характерно для истории техники. Здесь явный недостаток источниковедческих разработок, выполнение которых предполагает совместное участие специалистов-инженеров, археологов и историков, этнографов и филологов. Подобно исследованиям по истории естествознания, историко-технические исследования сохраняют преимущественно те же (уже упоминавшиеся) узкие границы. В этих исследованиях, как правило, прослеживается история развития энергетики, горнометаллургических производств, машиностроения, химической технологии, строительства, транспорта, связи и других *ведущих* отраслей техники. Такая локализация внимания исследователей обусловила почти полную неразработанность истории ее «второстепенных» отраслей: систем водоснабжения и канализации, отопительных и осветительных систем, производства и консервирования пищевых продуктов, холодильного дела, производства швейных и пишущих машин и т. д. Отдельные исторические обзоры, предпринимавшиеся в этих отраслях техники, независимо от их обстоятельности недостаточны, чтобы преодолеть сложившуюся традицию, в конечном счете сужающую представления о действительных масштабах технического прогресса. Но и в тех областях истории техники, которые относительно полно отражены в литературе, многие отделы слабо разработаны или вообще не рассматриваются. Возникновение и совершенствование принципов стандартизации деталей машин и рабочих инструментов, появление и распространение поточных сборочных линий, зарождение и последующее длительное совершенствование систем механизации и автоматизации производственных процессов, введение и освоение методов совмещения рабочих операций, — все, что характеризует отличительные черты современной индустрии, недостаточно отражено в историко-технической литературе. В опубликованных работах много обширных фактических сведений, но в большинстве их нет глубокого ниже-

перного анализа. Имеющиеся обзорные труды, в том числе недавно изданная и в настоящее время наиболее полная пятитомная оксфордская «A History of Technology» под редакцией Ч. Зингера (Ch. Singer), доводящая изложение событий до 1900 г., по структуре не отличается от установившейся схемы обычного чередования глав и параграфов, не подчиненных главной идее взаимосвязи развития различных отраслей техники.

По мнению Форбса, в изучении истории естествознания и техники предстоит еще многое сделать. Прежде всего следует обеспечить постоянное и тесное сотрудничество историков естествознания, историков техники и историков-социологов, которое явится плодотворным для общего дела и полезным для каждого из его участников.

* * *

Далеко не все высказывания Форбса заслуживают положительной оценки.

Форбс относительно объективен в выборе критериев общего состояния новой научной дисциплины на Западе, в характеристике существенных пробелов западной историографии естествознания и техники. Но он совсем не упоминает об имеющихся источниках восполнения этих пробелов. Исследования, проводимые в СССР (например, изданная в 1957—62 гг. многотомная «История естествознания в России») и странах народной демократии, а также в Индии, Японии, ОАР и некоторых других странах Востока, о которых неоднократно сообщалось на международных конгрессах историков науки, остались не рассмотренными. Вряд ли это объясняется только малодоступностью публикаций или трудностью преодоления пресловутых «языковых барьеров».

Форбс не отступает от истины, когда с некоторым сожалением констатирует преимущественный интерес исследователей к ранним историческим периодам. Но он, по-видимому, разделяет распространенное мнение о многих трудностях установления действительной значимости событий недавнего прошлого, о крайней сложности современных научных представлений и об огромной технической сложности ведущих отраслей современной индустрии, якобы препятствующих общедоступности изложения существа научного и инженерного прогресса нашего времени. Вероятно поэтому он произвольно ограничивает область возможных исторических изысканий рубежом XIX и XX вв. и не рассматривает удачных попыток расширения этих хронологических рамок исследований, предпринятых, например, в книгах «Science in History» Дж. Бернала (J. D. Bernal) и «Men, Machines and History» С. Лилли (S. Lilley), заканчивающихся изложением итогов научно-технического развития в годы, последовавшие за второй мировой войной. Между тем, в XX столетии особенно отчетливо определилось взаимопроникновение техники и естественных наук, ставшее одной из основных побуждающих причин их чрезвычайно быстрого поступательного движения. В нем окончательно сформировались и получили распространение обширные комплексы механизированного и автоматизированного оборудования поточного промышленного производства, внимание к которым рекомендовано самим автором доклада. В этом столетии произошло последовательно нарастающее подчинение сферы главнейших научно-технических исследований правительственному финансированию и контролю, неотделимым по конечным целям от особенностей социально-экономического строя соответствующих государств и политических устремлений их правительств. Таким образом, вряд ли нужны дополнительные доказательства необходимости первоочередного сотрудничества историков техники и естествознания с историками-социологами именно при изучении событий новейшей истории. Историческая наука, анализирующая и осмысливающая прошлую деятельность человечества, по выполняемым размышлениям обращена в будущее. Поэтому любая попытка уста-

новить искусственные временные границы для историко-естественных и историко-технических работ, любая попытка отказаться от доведения этих работ до современного периода, какими бы ссылками на действительные или мнимые трудности она не сопровождалась, приводит лишь к обеднению познавательного смысла истории и к отрицанию едва ли не самого существенного итога изучения прошедших периодов — возможности широкого исторического предвидения.

Как историк техники Форбс не принадлежит к числу ортодоксальных сторонников буржуазных теорий «технологической интерпретации» общественных явлений. Он не разделяет, по-видимому, категорических утверждений технологического детерминизма, провозглашающего технику первенствующей движущей силой истории, непосредственно преобразующей человеческое общество, его экономику, идеологию, социальные и политические институты. Он также, по-видимому, не сторонник безоговорочной поддержки известной концепции «культурного отставания», объявляющей существование пресловутого «разрыва» между все ускоряющимся научно-техническим прогрессом и якобы замедленным практическим использованием его достижений в условиях определенной социальной организации. Но не отвергая традиционных канонів Запада, он вводит в сферу своей аргументации тезис о постоянно увеличивающемся накоплении естественнонаучных и инженерных знаний, резко констатирующим с последовательными возникновениям и гибелью сменяющихся экономических систем, религиозных верований, философских учений, социальных структур и политических союзов.

Это противопоставление, составляющее основу социологических воззрений многих зарубежных ученых, предполагает, что прогрессивное начало заложено только в развитии естествознания и техники, что философские учения и различные формы экономических и общественных систем лишены этого начала и лишь сменяют друг друга, уступая место последующим учениям и системам, качественно не отличающимся от предшествующих. Неслучайно, например, американский историк Д. Ш. Кэртис (J. Sh. Curtis) в рецензии на десяти томную «Всемирную историю», издаваемую Академией наук СССР, наряду с признанием положительного значения публикации глав по истории науки, техники и культуры, объявляет излишним принятый в них социал-по-экономический подход к рассматриваемым событиям³. Между тем, подобное противопоставление совершенно бездоказательно и так же исторически неправомерно, как и отождествление научно-технического развития с простой регистрацией фактов. Техника и естествознание никогда не были только собирателями и хранителями практического опыта, копилками разрозненных эмпирических знаний, не развивались обособленно от развития общественно-экономических отношений, определяемых ростом производительных сил и соответствующим последовательным изменением организационных форм общественного труда. Было бы несостоятельным отрицание внутренней логики научно-технического прогресса, независимых внутренних законов развития техники и естествознания. Но еще более несостоятельно отрицание прямой связи этого развития с законами развития человеческого общества, с качественно изменяющимися системами общих экономических, социальных и философских представлений, характерных для соответствующих исторических эпох.

Таковы методологические ошибки Форбса.

И все же, его доклад XI Международному конгрессу историков, явившийся пока единственным предложением активного сотрудничества специалистов истории естествознания и техники со специалистами общей истории,

³ American Historical Review. N.-Y., January, 1961, vol. 66, № 2.

интересен как полезный опыт определения значимости и места новой научной дисциплины в сложном комплексе исторических наук. Своевременность такого определения и перспективность предлагаемого творческого содружества, открывающего большие неиспользованные возможности дальнейшего расширения и совершенствования исторических исследований, вряд ли вызывают сколько-нибудь обоснованные сомнения. Можно лишь сожалеть, что содержание доклада, изложенное в нескольких строках коротких журнальных отчетов о работе Конгресса, не подверглось серьезному обсуждению советскими историками, хотя по меньшей мере три существенных обстоятельства предполагают бесспорную целесообразность проведения подобной дискуссии.

Первое — это настоятельная необходимость объединенных исследовательских работ. Она обусловила включение специальных разделов по истории науки и техники в советские обобщающие исторические издания последнего времени. Но за этим еще робким шагом, при котором формирование естественнонаучных знаний и инженерного опыта рассматривается отдельно от других событий тех же периодов, неизбежен следующий шаг, определяющий органичность связи между всеми элементами исторического повествования. Осуществление его предполагает, конечно, всестороннюю предварительную подготовку. Вероятно при этом потребуется (в нарушение установившихся шаблонов) введение специального курса общей истории в аспирантские планы историков естествознания и техники и чтение специального курса истории науки и техники слушателям исторических факультетов. Но без такой подготовки вряд ли возможна дальнейшая рациональная разработка ведущих исторических проблем.

Второе обстоятельство, теснейшим образом связанное с первым — значительное насыщение методики исторических исследований приемами и способами, последовательно сближающими ее с методикой исследований в системе точных и прикладных наук. Датирование археологических памятников по величине распада радиоактивного углерода C^{14} , выполнение аэрофотосъемок для нужд археологической картографии, введение металлографического и химического анализов, использование инфракрасной фотографии для восстановления трудночитаемых текстов и применение электронных вычислительных машин для расшифровки древних рукописей, формирование новых сопредельных исследовательских специальностей (например, математической лингвистики), — все это обуславливает ломку и отбрасывание узких рамок привычной изоляции гуманитарных дисциплин.

И, наконец, третье, едва ли не самое основное обстоятельство, — работа историков над установлением общих закономерностей исторического развития человеческого общества, работа огромного идеологического значения, исключительного размаха и сложности. Успешное проведение этой работы немислимо без учета таких важнейших факторов общественного прогресса, как естествознание и техника в их историческом аспекте. В широкой области исследований, противостоящих по направленности идеалистическим, субъективистским концепциям буржуазной историографии, особенно необходимы всесторонняя тщательная оценка всех элементов единого исторического процесса, обусловленного самой природой общества, установление действительной значимости и взаимодействия этих элементов в отдельные периоды и эпохи.

Воссоздание и анализ истории человеческого общества, осуществляемые независимо от рассмотрения истории производительных сил и их материальной составляющей, не могут быть достаточными и практически полезными. Раздельное изучение развития общественных отношений, техники и естественных наук оставляет по существу лишь декларированным диалекти-

ческий закон взаимосвязи и взаимообусловленности явлений и процессов объективного мира, обедняя его конкретное содержание. Между тем, именно в области общих исторических проблем наиболее отчетливо может и должна быть показана с позиций марксистско-ленинской методологии тождественность естественно-научного и общественно-исторического познания, оспариваемая на Западе апологетами научного нигилизма и агностицизма⁴. Именно в этой области при комплексном рассмотрении и сравнительном анализе всего многообразия событий открываются огромные возможности «выхода» практически используемых обобщений и выводов, возможности истории в современность. И именно поэтому особенно эффективной должна быть совместная деятельность историков-социологов и историков науки и техники, исходящая из материалистического понимания исторического развития, на объективного критерия его поступательного движения, определяемого закономерным развитием способов производства, производительных сил и производственных отношений.

⁴ С. Сказкин, М. Барг, В. Лавровский. История и современность. «Известия Советов депутатов трудящихся СССР», 17 сентября 1962.

СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУКИ В СОЮЗНЫХ РЕСПУБЛИКАХ

РАЗВИТИЕ НАУКИ В ЛИТВЕ

После установления советской власти в Литве началось быстрое развитие научных учреждений и высших школ. В начале 1941 г. была основана Академия наук Литовской ССР. Но вскоре деятельность научных учреждений, в значительной мере имевшая организационный характер, была прервана второй мировой войной. Оккупанты разгромили литовские институты, многие работники были заключены в концлагери. Немцы взорвали здание естественно-математического и технического факультетов Каунасского университета, полностью разрушили Сельскохозяйственную академию в Дотнуве.

Восстановление научно-исследовательских учреждений Советской Литвы началось еще до окончания войны.

В 1944 г. возобновил деятельность республиканский Институт санитарии и гигиены. В 1945 г. восстановлены опытная селекционная станция и опытная станция садоводства и огородничества; тогда же основаны научно-исследовательский туберкулезный и дерматолого-венерологический институты. В 1946 г. создано 8 новых институтов. Академия наук стала основным центром научно-исследовательской деятельности. В 1956 г. при Академии наук создан Координационный совет; однако и до этого Академия наук поддерживала связь с другими научными учреждениями республики. Руководство научными исследованиями в Литве осуществляет главным образом Академия наук. Здесь проводится большая работа по подготовке научных кадров через аспирантуру.

Вначале профиль Академии наук был в основном гуманитарным и краеведческим. Тогда были созданы институты истории Литвы, литовского языка и литературы, геологии и географии. Впервые опубликовано научное наследие трудов крупного литовского ученого И. Яблонскиса. В 1941 г. впервые издан первый том большого словаря литовского языка, очередные тома которого продолжают выходить в свет (их будет 15). Этот словарь важен не только для литуанистов, но и для работ по сравнительному изучению индоевропейских языков. Широко развернулись работы по изучению народного творчества; археологические исследования на территории Литовской ССР. Проводятся этнографические и археологические исследования, в которых принимают участие также кафедры вузов научно-реставрационные архитектурные мастерские и краеведческие музеи. Изданы учебные

руководства «История Литовской ССР» и «История литовской литературы».

В послевоенные годы основное внимание было уделено изучению экономических ресурсов республики и изысканию путей ее экономического развития. Начали расширяться Институт химии и химической технологии, институты ботаники, зоологии, паразитологии и др. В этот период были организованы институты сельского хозяйства и почвоведения, животноводства и ветеринарии, лесного хозяйства. Таким образом, примерно до 1956 г. в составе Академии наук были созданы новые институты, в основном практического профиля. Одновременно появились новые отраслевые научно-исследовательские учреждения.

В области геологии и географии проведена детальная гравиметрическая съемка республики. Исследуются местные неровности геоида. Наибольшее развитие получили работы кадастрового типа: систематические описи озер, рек, торфяников и т. п. Составлена геоморфологическая карта Литвы и изданы монографии «Экономическая география Литовской ССР» и первый том «Физической географии Литовской ССР».

В географических исследованиях приняли участие сотрудники факультета естественных наук Вильнюсского университета и педагоги средних школ. В 1957 г. организовано Географическое общество Литовской ССР, которое издало четыре тома «Географического ежегодника».

Геологические исследования территории внешней республики проводились еще в прошлом столетии, но тогда они носили характер общих стратиграфических обзоров, основанных на сравнительно ограниченном материале. В последние годы началось систематическое исследование геологических пород. Геологической службой проведены многочисленные изыскания и кадастры различных видов минерального сырья. Институт геологии и географии АН Литовской ССР издал «Краткий очерк геологии Литовской ССР», а также подготовил материал для тома 39 «Геологии СССР»; выходит в свет «Обзор минерального сырья Литвы».

Для развития земледелия в Литве большим препятствием была заболоченность почв. В период буржуазной власти мелиоративные работы проводились крайне медленно: за 1920—1939 гг. всего осушено дренажем 11,8 тыс. га, а за 1945—1960 гг. осушено 691,8 тыс. га, в том числе дренажем 172,4 тыс. га. В Советской Литве не только появились новые масштабы строительства (в последние годы ежегодно осушается дренажем в три раза больше территории, чем за весь 20-летний период буржуазной власти), но и создан Институт гидротехники и мелиорации, успешно разрабатывающий методы осушительных работ.

Институт лесного хозяйства со дня образования решает актуальные проблемы, разрабатывает научные основы повышения продуктивности лесов, расширение лесного фонда и рационализацию лесохозяйственных работ и лесопользования.

Научные работы ведутся в направлении лесной биологии и лесоводства, лесоразведения, лесозащиты, экономики и организации лесного хозяйства, лесной таксации, механизации лесохозяйственных работ, лесного почвоведения, лесной типологии и лесопользования.

Большое внимание уделяется подготовке и изданию специальной литературы по лесоводству. Издано 5 томов трудов, 3 монографии сотрудников института, 26 книг и брошюр, много научных и научно-популярных статей. Готовится к печати несколько больших монографий, издана капитальная работа «Леса Литовской ССР».

Ведется большая работа по развитию передовой лесоводческой науки, внедрению в производство научных достижений и подготовке научных кадров.

Биологи Литвы занимаются исследованием местной фауны и флоры, проводят интродукцию и доместификацию различных животных. Из опубликованных работ заслуживают внимания определители (растений Литвы, грибов, рыб и др.), а также отмеченная республиканской премией монография Т. Иванаускаса «Птицы Литвы» (Вильнюс) и др.

Важное практическое значение имеют исследования внутренних водоемов республики. Многолетние комплексные исследования проводились в крупнейшем водоеме республики заливе Куршю Марес. В результате издана крупная монография «Куршю Марес».

Проведены комплексные исследования 50 крупнейших озер республики и разработан перспективный план для их рыбохозяйственного освоения и ведения рационального рыбного хозяйства. Опубликован составленный коллективом авторов (Т. Иванаускас и др.) определитель «Рыбы пресноводных водоемов Литвы» (Вильнюс, 1956 г.).

Среди важных научных задач первостепенное значение имеют исследования, относящиеся к борьбе с болезнями человека, животных и растений. Медицинские научные учреждения республики начали успешно развиваться лишь в последнее десятилетие. Были созданы Институт экспериментальной медицины и другие научные учреждения здравоохранения, которые разрабатывают проблемы раковых заболеваний, ревматизма, туберкулеза, санитарии и др.

Развитию паразитологических исследований, проводимых под руководством П. Шивицкиса, большую помощь оказали академики К. И. Скрябин и Е. Н. Павловский. В 1956 г. создана комплексная паразитологическая лаборатория, работающая в пяти направлениях: биологическом, медицинском, ветеринарном, ихтиопаразитологическом и гельминтологическом. В 1958 г. основано Гельминтологическое общество. Республиканской премией отмечен труд «Определитель паразитов» П. Шивицкиса (Вильнюс, 1956 г.). Регулярно издаются «Литовские паразитологические акты».

Биологи и агрономы разрабатывают методы борьбы с болезнями и вредителями растений. Эти работы начались еще в буржуазный период. Старейшими учреждениями этого профиля являются фитопатологическая лаборатория при Ботаническом саду в Каунасе и станция охраны растений в Дотнуве. Благодаря исследовательской работе изживаются такие болезни, как линейная ржавчина и головня хлебозлаков, спорынья ржи, шютте семян сосны и др.

Литовские физиологи растений развернули исследования по влиянию микроэлементов, ауксинов и витаминов на развитие растений и на их устойчивость к патогенным микроорганизмам.

Развитие технических наук в Литве соответствует быстрому росту промышленности. Ранее по потреблению электроэнергии Литва стояла на последнем месте в Европе. Дерзкой мечтой казались тогда проекты создания гидроэлектростанции с перепадом в несколько метров. Ныне вступила в строй крупнейшая Каунасская ГЭС. Создана крупнейшая в Прибалтике тепловая ГРЭС. Вопросы энергетики и электротехники разрабатываются в Институте энергетики и электротехники, который провел научно-исследовательские работы по темам: «Перспективное развитие энергетики Литовской ССР в связи с комплексным использованием р. Нямунас», «Теплоэлектропотребление сельских местностей Литовской ССР и их энергетическое районирование», «Кадастр рек Литовской ССР» и др. Эти работы легли в основу разработки общего перспективного плана развития энергетики республики.

В Институте ведутся работы по вопросам теплоотдачи пучков труб и различных тел в потоках вязкой жидкости в области высоких чисел Прандтля. Параллельно с работами в области энергетики исследователи

занимаются разработкой научных основ построения систем и элементов для автоматического контроля и автоматизации производственных процессов текстильной, бумажной, приборостроительной и других отраслей промышленности.

В Институте экономики выполнены работы по экономике промышленности и сельского хозяйства. Для развития народного хозяйства имели значение такие работы как «Электрификация колхозов Литовской ССР и ее значение в развитии колхозного производства», «Специализирование и кооперирование промышленности Литовской ССР», «Организация строительства производственно-хозяйственных центров и колхозных поселков Литовской ССР», «Генеральная схема развития производительных сил Литовской ССР в 1959—1965 гг.», монография К. Мешкаускаса «Индустриализация Советской Литвы».

В научной работе все большее участие принимают вузы республики. Так, в Каунасском политехническом институте разработаны производственные методы и приборы. Теперь в Литве 12 вузов, где обучается свыше 30 000 студентов.

Литовские ученые особое внимание обращают на развитие теоретических дисциплин. В 1956 г. был создан Институт физики и математики, где совместно с Вильнюсским университетом ведутся исследования по теории чисел и теории вероятностей. Монография И. Кубилюса «Вероятностные методы теории чисел» (Вильнюс, 1959 г.) отмечена республиканской премией первой степени в 1960 г. Из других вопросов теории вероятностей успешно разрабатывается теория суммирования случайных величин как независимых, так и связанных между собой различным образом. В последние годы литовские математики сочетают свою деятельность с развивающейся в республике вычислительной техникой и автоматикой, а также с вопросами математической лингвистики.

Литовские математики занимаются аппроксимированием аналитических функций, геометрией конгруенций и комплексов, дифференциальными уравнениями и др. Ведутся работы по топологии, алгебре, математической логике и по истории математики. В области физики исследовательские работы развернулись преимущественно по трем направлениям: по атомной и молекулярной спектроскопии, по исследованию и практическому применению полупроводников и по ультразвуку.

Исследования по теоретической физике велись главным образом по проблеме «Спектроскопия атома и молекулы и ее применение». По этой проблеме развиваются методы квантовомеханического расчета атома. Опыт исследований был обобщен частично в монографии «Математический аппарат теории момента количества движения».

Изучение полупроводников, начатое под руководством П. Браздкюнаса, проводилось в основном по двум направлениям: исследовались тонкие полупроводниковые слои и их системы и электронные процессы в полупроводниковых монокристаллах. Особое место занимают работы по электрографии, которые находят применение в производстве.

Геофизические работы вышли из рамок исследования местных природных условий. Развернуто изучение радиоактивности атмосферы. Монография Б. Стуро «Вопросы ядерной метеорологии» (Вильнюс, 1959 г.) включает как общий обзор проблемы, так и выполненные автором экспериментальные исследования.

В последние годы возобновились работы по астрономии — науки, представленной еще в старом Вильнюсском университете и в Каунасском университете. Запуск первого искусственного спутника Земли в 1957 г. стимулировал работу обсерватории. Вильнюсская астрономическая обсерватория проводит спектрофотометрические исследования переменных и других

звезд. Сотрудники обсерватории издают «Бюллетень» и научно-популярную литературу. В последние годы Вильнюсскую станцию наблюдения искусственных спутников Земли обслуживают главным образом члены студенческого астрономического кружка.

Работы химиков в основном относятся к области физической химии (электрохимия); они осуществляются в Институте химии и химической технологии (Ю. Матулис), в Каунасском политехническом институте (И. Яницис) и в Вильнюсском университете. Ранее эти работы проводились В. Чепинским — в прошлом лаборантом Д. И. Менделеева (1894—1896 гг.) в Главной палате мер и весов.

В 1950 г. создана Комиссия по истории естествознания и техники, занимающаяся инвентаризацией и опубликованием работ, а также организацией конференций по вопросам истории науки.

Показателем общего развития научных исследований в Литве может быть количество научных публикаций. За послевоенные годы Академия наук издала свыше 5000 печатных листов научной продукции; примерно столько же издали остальные научные учреждения республики; много работ опубликовано во всеююзных изданиях и в отдельных сборниках. Защищено свыше 700 кандидатских диссертаций.

В Литве были проведены всеююзные конференции по геологии, физической химии, совещание по вопросам теории вероятностей и математической статистике (1960), прибалтийские конференции по охране растений (1958), по истории естествознания и техники (1959) и др. Изданы «Труды совещания по вопросам влияния поверхностно-активных веществ на электроосаждение металлов» (1957), «Вопросы теории хромирования» (1959), «Труды шестого всеююзного совещания по вопросам теории вероятностей и математической статистики», сборники статей по геологии и географии «Collectanea acta geologica Lithuanica», «Collectanea acta geographica Lithuanica».

В Литве свыше 30 научно-исследовательских учреждений. Общее число научных работников достигает полутора тысяч. Примерно столько же научных работников занято в высших школах республики.

И. В. Славенас
(Вильнюс)

РАЗВИТИЕ НАУКИ В ТАДЖИКИСТАНЕ

Началом крупных научных исследований в Таджикистане следует считать работу первой комплексной Памирской экспедиции 1928 г. Крупномасштабная карта рельефа, составленная экспедицией, до сих пор считается одной из самых подробных карт ледниковых областей Центральной Азии; одновременно были проведены важные астрономические, геологические, ботанические и зоологические исследования. Собран богатый материал для лингвистических исследований. К 1932 г. относится создание Таджикской комплексной экспедиции, которой руководил А. Е. Ферсман. Экспедиция изучала флору и фауну Таджикистана, гидроэнергетические ресурсы рек, определяла и подсчитывала кормовые и топливные запасы. Были выявлены перспективные освоения неорошенных земель и собраны значительные материалы по этнографии. Данные, полученные экспедицией, позволили наметить практические условия промышленного развития республики на основе использования ее недр, богатых полезными ископаемыми. В результате работы экспедиции в 1933 г. открыта высочайшая в мире обсерватория на леднике Федченко, наблюдения которой впоследствии имели большое значение.

Одновременно в Южном Таджикистане под руководством Е. Н. Павлов-

ского изучались способы борьбы с малярией и другими местными болезнями.

В 1933 г. организована база АН СССР в Таджикистане, которая в 1941 г. преобразована в Таджикский филиал Академии наук СССР; основаны научно-исследовательские институты геологии, ботаники, зоологии и паразитологии, истории языка и литературы. В состав филиала вошли также астрономическая обсерватория в Душанбе, Вахшская почвенно-мелиоративная станция и другие научные учреждения.

Деятельность филиала подготовила условия для создания Академии наук Таджикской ССР.

Ученые Таджикистана начали разрабатывать теоретические вопросы современной науки, решать задачи, выдвигаемые народным хозяйством, вести исследования по актуальным проблемам. Начались исследования по четырем комплексным проблемам: «Научные основы комплексного развития производительных сил Зеравшанской долины», «Перспективы комплексного развития производительных сил юго-западных районов Таджикской ССР», «Изучение природных ресурсов и определение направления хозяйственного развития горных и высокогорных районов республики», «Рациональное использование водно-земельных ресурсов и водохранилищ присырдарьинской орошаемой зоны Ленинабадской области». За последние годы проводятся исследования в различных областях науки. Так, астрофизики изучают физические свойства комет, метеоров и переменных звезд, а также стратосферы (метеорными методами).

Метеоры исследуются визуальными, фотографическими и радиолокационными методами. Многие исследования проведены в период Международного геофизического года.

Завершены исследования по физической теории комет, обобщенных в монографии «Нестационарные процессы в кометах и солнечная активность» (О. В. Добровольский). В книге излагаются общие сведения о кометах и теория квазиравновесных процессов, происходящих в кометах под действием теплового излучения Солнца. Приводится обзор экспериментальных данных о рентгеновском и ультрафиолетовом неравновесном излучении Солнца, о свойствах корпускулярного излучения Солнца и т. д.

Выполнены исследования по изучению дрейфа метеорных следов, позволившие заключить о стабильности скоростей и направления ветра в стратосфере.

В области сейсмостойкого строительства и сейсмологии разработана система классификации землетрясений по силе на основании вычисления энергии упругих волн, излученных очагом, при помощи формулы Голицына. Обобщены материалы о сейсмичности республики, в результате чего выделены основные сейсмоактивные зоны. Большой комплекс сейсмологических исследований позволил совместно с Институтом геологии карту сейсмического районирования бассейна р. Вахш.

В области химических исследований работа ведется по синтезу новых веществ на основе ацетиленов. Синтезировано более 150 новых веществ. Получены каучукоподобные полимеры, по техническим показателям намного превышающие показатели дивинильного и стирольного каучуков.

Изучается химический состав солей крупных месторождений Таджикистана (Ходжа-Мумин, Ходжа Саркис, Нурек и др.), запасы которых исчисляются миллиардами тонн.

Лаборатория обогатительных процессов института занимается поиском новых, более эффективных методов извлечения редких и цветных металлов из руд. Несколько методов, разработанных лабораторией, внедряются на предприятиях горнорудной промышленности. Также, в частности, разработана лабораторией схема обогащения полиметаллической руды, которая

позволяет более полно и комплексно извлекать ценные металлы из руды и дает экономию в несколько сот тысяч рублей.

Разрабатываются методы выделения и использования сера- и азотоорганических соединений нефтяного происхождения, исследуется обогащение коксующихся углей и т. д.

В области геологии ведется работа, направленная на решение актуальных научных и практических задач, выдвигаемых развивающимся народным хозяйством республики. Наибольшее внимание уделяется исследованиям, способствующим ускоренному развитию горнорудной, нефтяной, газовой и химической промышленности.

В последние годы проведены важные исследования по тектонике отдельных областей Таджикистана.

На карте отдельных районов Центрального Таджикистана выделяется несколько тектонических зон; материалы тектонических исследований приобретают особое значение, так как Таджикистан расположен на рубеже альпийской и герцинской складчатостей.

В связи со строительством Нурекской ГЭС изучено геологическое строение и сейсмичность района строительства гидроэлектростанций, детально разработан метод сейсотектонического районирования.

Составлена карта размещения нефтегазоносных структур Южного Таджикистана; изучение структурно-геологических особенностей этой области показало, что нефтегазоносными являются не только отложения палеогена, но и породы мела и юры. В них выявлено много нефтегазопроявлений, указывающих на возможность новых промышленных скопления нефти и газа.

Проводятся и другие исследования, в частности, по магматизму и металлогении, по генезису и происхождению магматических и метаморфических пород и т. п.

На основании всестороннего исследования почти всех сурьмянорудных месторождений Центрального Таджикистана даны геологические поисковые критерии для нахождения новых месторождений, выяснены связи золотосодержащих с оледенением Восточного Памира.

Гидрогеологические исследования показали, что в основных орошаемых районах республики имеются большие запасы подпочвенных вод, причем они легко доступны и пригодны для орошения и водоснабжения населенных пунктов.

Результаты научных исследований о состоянии и перспективах развития энергетики Горно-Бадахшанской автономной области получили практическое осуществление при энергоснабжении Памира.

Большое значение имела работа «О перспективах развития производительных сил Южного Таджикистана в связи со строительством Нурекской ГЭС». Исследование «Гидроэнергетические ресурсы Таджикской ССР» использовано при составлении нового издания «Атлас рек СССР».

В текстильной промышленности предложена универсальная система автоматического регулирования установок кондиционирования воздуха.

Математические исследования связаны с разработкой методов применения теории обобщенных функций к дифференциальным уравнениям в частных производных. Исследована обобщенная система Коши — Римана с сингулярными коэффициентами.

Основными направлениями работы Института почвоведения являются почвенно-географические исследования, изучение генезиса и условий развития почв Таджикистана, вопросы повышения их плодородия и мелиорации.

Развитие почвенно-географических исследований шло по линии все более широкого изучения территории республики и в направлении уточнения и укрупнения масштабов съемки.

Опубликованы три тома трудов, посвященных почвам Таджикистана и их улучшению, а также монографии — «Водный режим почвогрунтов в пустынях Средней Азии» (Э. Н. Благовещенский) и «Просадочные лёссовидные грунты Вахшской долины» (С. В. Быстров) и другие труды по изучению водного режима богарных почв.

Большое место в исследованиях института занимают вопросы научного обоснования и разработки путей повышения плодородия почв республики. В результате многолетних исследований по основной обработке орошаемых почв и системе их удобрений институтом разработан метод создания мощного плодородного пахотного слоя путем почвоуглубления и глубокой заделки пласта трав, уточнены некоторые вопросы удобрения почв под сельскохозяйственные культуры в разных почвенных и хозяйственных условиях, предложены методы определения требований почв в удобрениях на основе составленных картограмм содержания в них питательных веществ, мероприятия по мелиорации засоленных и заболоченных земель, разработаны принципы составления поливных режимов сельскохозяйственных культур. Эти исследования обобщены и опубликованы в монографиях «Пути повышения плодородия орошаемых почв Южного Таджикистана в условиях хлопково-люцернового севооборота», «К теории поливных режимов сельскохозяйственных культур» и в других работах.

Практические выводы и рекомендации, относящиеся к применению удобрений, основной обработке почв, поливному режиму сельскохозяйственных культур, методам освоения новых почвенных массивов, передавались для внедрения в практику. Начато составление монографии «Ирригация Таджикистана», в которой будут описаны природные условия районов орошаемого земледелия, анализ мероприятий по орошению и мелиорации в разрезе оросительных систем, перспективы дальнейшего развития орошения.

Начаты исследования по орошению территорий на крутых склонах, определены фонды таких земель по республике для использования под сады и виноградники.

Ведется разработка основ балансовой гидрометрии Вахшской оросительной системы, рациональных методов проектирования и производства планировочных работ.

Изучаются перспективы развития орошения особенно в связи со строительством Нурекской ГЭС. В производственных условиях исследуются некоторые гидротехнические сооружения с разработкой предложений по их усовершенствованию.

Научные исследования по водным проблемам направлены на разрешение важных задач в области учета, регулирования, распределения и охраны водных ресурсов республики.

Ведутся важные исследования по земледелию, разработаны схемы десятипольных и коротко-ротационных севооборотов с использованием люцерны, уплотняемой кукурузой (или джугарой) и применением зеленых удобрений. Такие севообороты повышают удельный вес хлопчатника и его урожайность, значительно увеличивая при этом выход кормов.

Выведены новые сорта хлопчатника (В. П. Красичков, Ш. Т. Бурпашев и др.), сорта пшеницы, ячменя, пшута, гороха, льна масличного, широко распространенные в производстве. Изучены методы размножения и основные приемы возделывания граната, нигиры, восточной хурмы и орехоплодных культур. Выведено много новых сортов овощей и фруктов.

Большой интерес представляют работы в области животноводства. В горной и предгорной зонах созданы методы развития тонкорунного овцеводства, в Северном Таджикистане — полутонкорунного, мясосального — в засушливых районах республики. В Южном Таджикистане выведена новая

порода скота и разработана система организации и ведения молочного скотоводства в зоне сухих субтропиков.

Изучена растительность большинства районов республики и подготовлены к печати II и III тома «Флоры Таджикской ССР».

В области физиологии, биохимии и биофизики растений завершены исследования растений различных вертикальных поясов Таджикистана.

В области зоологии и паразитологии проводились широкие исследования фауны Таджикистана, подготовлен многотомный труд «Фауна Таджикской ССР». Изучены видовой состав фауны позвоночных всех классов горной и равнинной частей республики и биология отдельных видов, представляющих интерес для народного хозяйства.

На основании проведенных исследований разработана генетическая классификация растительного покрова Таджикистана и Средней Азии. Подготовленная обзорная карта растительности Таджикистана вошла как составная часть в карту Средней Азии. Составлены многочисленные карты растительного покрова и естественных кормовых угодий. Всего закартировано свыше 6 млн. га.

В последние годы изучалась история флоры; это дало интересные сведения о растительности третичного периода.

В области гуманитарных наук также ведутся большие исследования. Разрабатывается история и история культуры таджикского народа с древнейших времен до наших дней. Особое значение придается разработке истории Таджикистана в советский период; в последнее время закончен труд «История Таджикской ССР». Важное значение для изучения истории Таджикистана имел труд «История таджикского народа» (Б. Г. Гафуров).

Исследованию новой истории таджикского народа посвящена работа «О некоторых изменениях в экономике Восточной Бухары на рубеже XIX—XX вв.» (Б. И. Искандаров).

Археологические изыскания также дали важные результаты. В последние годы открыто много памятников каменного века. Большой интерес представляют памятники бронзового века, особенно в Кайрак-Кумах.

Центральное место в экспедиционных работах заняли раскопки на городище древнего Пенджикента. Замечательные находки позволили воскресить культуру предков таджикского народа — согдийцев. Эти находки неоценимы для выяснения их жизни и быта. Результаты раскопок широко известны не только в Советском Союзе, но и за его пределами.

Материалы археологических работ изложены в трех томах «Трудов Таджикской археологической экспедиции», шести томах ежегодников «Археологические работы в Таджикистане», сборниках «Живопись древнего Пенджикента» и «Живопись и скульптура древнего Пенджикента» и др.

Большое значение имеют историко-этнографические исследования. Впервые были подвергнуты детальному анализу этнографические материалы IX—XIII и XVI—XVIII вв.; с привлечением актовых и иных письменных источников сделаны принципиально новые выводы.

Основными направлениями исследований по истории и современному состоянию таджикского искусства являются театральное, музыкальное, изобразительное и архитектурно-декоративное искусства. Изучение и обобщение накопленных материалов дали возможность создать монографии по таджикскому искусству.

Достиженные в разработке важнейших проблем истории Таджикской ССР успехи позволили приступить к созданию капитального труда — пятитомной «Истории Таджикской ССР». Все тома подготовлены для издания.

В области языка и литературы ведутся исследования творчества писателей и поэтов таджикской классической и советской литературы, изучаются особенности грамматики и синтаксиса, диалектов таджикского языка, богатого таджикского фольклора, составляются словари.

Большое значение для решения некоторых вопросов, относящихся к истории таджикской советской литературы, имеет изучение творчества основоположника таджикской советской литературы С. Айни.

Создание научной грамматики современного таджикского языка, улучшение существующих правил орфографии остаются в центре внимания языковедов. Такие работы не могут создаваться без предварительных глубоких исследований таджикского языкознания. Среди крупных опубликованных работ имеются монографии «Очерки по некоторым вопросам таджикского языкознания», «Изобразительные слова в таджикском языке» и др.

Проведена большая работа в области лексикографии, созданы русско-таджикский, таджикско-русский терминологические и другие словари. В настоящее время составляется трехтомный русско-таджикский словарь.

Исследуются и такие проблемы, как изучение истории таджикско-персидской и таджикской классической литературы; готовится к изданию письменное наследие таджиков, персов и других народов Ближнего Востока; научно аннотируются рукописи фонда, изучается история и история культуры сопредельных стран зарубежного Востока и т. п.

За десятилетие, прошедшее со дня основания, в Академии наук значительно увеличился объем научных работ и соответственно число квалифицированных научных кадров.

В настоящее время только в учреждениях Академии насчитывается более 800 научных сотрудников, что почти в пять раз превышает их численность в 1951 г.

Подготовка кадров, наряду с оснащением исследовательских институтов современным оборудованием, остается, как и в прежние годы, в центре внимания Академии наук Таджикистана.

С. У. Умаров
(Душанбе)

СООБЩЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ

РУДЖЕР БОШКОВИЧ И ПРОБЛЕМА БЕСКОНЕЧНОСТИ

(К 250-летию со дня рождения)

От редакции. Проблема бесконечности в физике, математике, космологии и других науках привлекает сейчас большое внимание естествоиспытателей. Публикуемая статья содержит ряд дискуссионных положений. Редакция надеется, что их обсуждение поможет выяснению различных точек зрения по спорным вопросам в науке.

Две с половиной тысячи лет тому назад Анаксимаандр писал об «апейроне» — бескачественной неопределенной субстанции, представляя ее бесконечной в пространстве и во времени, вечно движущейся, заключающей противоположности. Вселенная была для него бесконечной, с бесчисленными мирами. Иногда считают, что основная идея Анаксимаандра о реальном существовании бесконечности развивалась только материалистической философией и прогрессивным естествознанием. Полагают также, что мысль о чисто идеальном существовании бесконечности, о конечном материальном мире высказывалась лишь идеалистами.

Однако в действительности лишь большинство материалистов отставало реальное существование бесконечности и лишь большинство идеалистов отрицало его. Но и в том и в другом лагере были приверженцы противоположных взглядов.

Первоначально бесконечность была спланимом абсолюта — бога, все атрибуты которого выражают ее; только поэтому идея бога могла оправдывать эклектико-агностический строй. То же самое было и с понятием человеческая душа, его (Я), выражающим абсолютную неограниченность, бессмертие.

Естественнонаучное познание и материалистическая философия, прокладываящие дорогу в тяжелой борьбе, лишили «бога» и его бесконечных атрибутов и перенесли последние в материальный мир, в природу. Вот почему представле-

ние о бесконечном пространстве, времени и бесконечной способности познания закрепились и приобрело огромную силу привычки. Между тем, понятие бесконечности представляет лишь заменитель понятий об очень большом (неопределенно большом) или, соответственно, очень малом. Существование материальной бесконечности ничем нельзя ни доказать, ни опровергнуть. Но в качестве упомянутого «заменителя» понятие бесконечности способно играть прогрессивную роль лишь временно. На определенном историческом этапе оно становится тормозом в развитии науки. Даже математика, где понятие бесконечности могло в наибольшей мере проявить свои положительные стороны, развивалась в общем в сторону преодоления этого представления. Создатели дифференциального и интегрального исчисления Ньютон¹ и Лейбниц² сознавали, что оно в сущности имеет finito-характер. Однако огромные успехи нового исчисления оттолкнули внимание математиков от противоречий, к которым ведет понятие бесконечно-малого. Лишь в прошлом веке, трудами О. Коши, В. Больцано и К. Вейерштрасса удалось исключить это понятие из математического анализа.

Начиная с 70-х годов прошлого века, когда Г. Кантор, разрабатывая теорию множеств, ввел в математику понятие актуально бесконечно-больших (трансфинитных) величин, — актуально бесконечно-малые были исключены из рассмотрения еще постулатом Архимеда, — в математике стал постепенно созреть кризис ее основ. Логические парадоксы теории множеств не удалось преодолеть ни одному из основных направлений — формализму, логицизму или интуиционизму, хотя каждое

¹ I. Newton. Principia Philos. naturalis. Amsterdam. 1723, p. 2; I. Newton. Tractatus de curvatura curvarum.

² G. W. Leibniz. Math. Schriften, 1853, Bd. 5, p. 217.

из них, независимо от гносеологически ошибочных позиций, внесло ценный вклад в решение проблемы бесконечного.

Лишь в последнее время благодаря независимому возникновению в Советском Союзе и в США так называемого математического конструктивизма, связанного с новой «машинной» математикой кибернетических автоматов, наметилась реальная возможность выхода из казавшихся непреодолимыми затруднений. Это путь замены понятия бесконечно-большого finito-понятием (подобно тому, как это раньше было сделано с понятием бесконечно-малого), замены, при которой не страдают результаты, добытые при помощи методов теории множеств. Вместе с тем конструктивизм советских математиков, требующий диалектического отрицания, «снятия» (Aufhebung) бесконечности, решительно отвергает как объективно-идеалистическую антидиалектическую позицию Г. Кантора, так и субъективно-идеалистическую, мистическую диалектику Л. Брауэра³.

Преодоление бесконечного является также насущной задачей современной космологии и физики. Отметим, что в настоящее время дилемма пространственной бесконечности или конечности вселенной начинает терять смысл. Установленный радиоастрономией факт разбегания туманностей нашей Метагалактики делает модель пространственно конечной вселенной весьма вероятной. Еще большее значение имеет то, что советскому космологу А. Л. Зельманову⁴ удалось построить математическую модель негетогенной анизотропной релятивистской вселенной. При этом в первом приближении при допущении нулевой средней плотности масс вселенной (лишь для этого случая удалось пока получить решение соответствующих уравнений), в модели А. Л. Зельманова существуют и такие системы отсчета, относительно которых вселенная пространственно бесконечна, и такие, относительно которых она пространственно конечна, замкнута.

Что касается физики, то она испытывает затруднения как при допущении бесконечной делимости пространства — времени, так и в случае появления бесконечных рядов, приводящих к бесконечным значениям характеристик элементарных частиц, в особенности обратного воздействия поля на частицу, в разрез с экспериментально установленными конечными характеристиками. Эти затруднения устраняются квантованием пространства — времени, принятием его дискретной, атомной структуры, а также заменой бесконечных рядов конечными последовательностями.

В биологии следует также отказаться от подмены понятия «весьма большое» поня-

тием «бесконечное», как указал один из самых выдающихся математиков нашего времени А. Н. Колмогоров, поскольку лишь на этом пути можно правильно решить проблемы применимости кибернетических методов к исследованию процессов управления в живых организмах.

Таким образом, преодоление бесконечного является объективной тенденцией исторического развития науки.

Мы кратко изложили проблему бесконечности, так как, нам кажется, только на этом фоне можно оценить достижения, которыми человечество обязано великому югославскому энциклопедисту XVIII в. Руджеру Посипу Бошковицу. Он принадлежал к мыслителям, которых при жизни встречает непонимание, но идеи которых высоко ценят впоследствии.

Как было показано⁵, в своем динамическом атомизме Бошковиц предвидел многие основные идеи новейших попыток создания единой теории материи — неразрывную связь материи и движения, единство прерывности и непрерывности, математическую модель материи, иерархию форм движения. Взгляды Бошковица на пространство, время, движение, шире, чем на полтора века определили воззрения теории относительности, не только специальной, но частично и общей. Бошковиц предугадал возможность существования геометрии, отличной от евклидовой, такие непротиворечивой. Первый образец такой геометрии был создан лишь в 1826 г. Лобачевским, спустя 69 лет после того, как Бошковиц высказал эту смелую мысль. Не менее прозорательными были и идеи Бошковица, относящиеся к проблеме бесконечности.

Высказывания о бесконечности содержатся во многих трудах Бошковица⁶. Наиболее полно он осветил этот вопрос в работе «О преобразовании геометрических мест, правилах непрерывности и загадках бесконечного», являющейся приложением к последнему (III) тому «Элементов всеобщей математики»⁷, и вышедшем в 1754 г. в Риме. Бошковиц рассматривает различные преобразования геометрических фигур, преимущественно конических сечений, и возникающие при этом геометрические парадоксы, силовы связанные с понятием бесконечности. Обратившись к философской стороне вопроса, отметив, что в современной геометрии понятие бесконечности вытеснено понятием «несобственно-бесконечности» геометрических образов; с этой точки зрения большинство парадоксов, приводимых Бошковицем, теряет парадоксаль-

⁵ Э. Колман. Жизнь и научная деятельность Руджера Бошковица. Вопросы истории естествознания и техники, вып. 2, М., Изд-во АН СССР, 1956, стр. 92—109.

⁶ R. I. Boskovich. De Natura et usu Infinitorum et Infinitae parvorum. Romae. 1741; R. I. Boskovich. Philosophiae naturalis theoria redacta. Viena, 1758.

⁷ R. I. Boskovich. Elementa matheseos universalis, t. III. Romae, 1754.

³ Проблема конструктивного направления в математике, т. 1, 2, М.—Л., 1958, 1962.

⁴ А. Л. Зельманов. К вопросу о деформации существующего пространства в теории тяготения Эйнштейна. ДАН, 1960, т. 135, № 6; Метагалактика и вселенная. Сб. «Наука и человечество», М., 1962.

ность. Бошковиц сообщает (§ 878), что он собрал материал для следующего тома, в котором он намерен был дать собственное обоснование инфинитезимального исчисления (этот том не вышел в свет). Он пишет: «...нас не удовлетворяет то, что написано у Ньютона об исчезающих величинах, а именно, что они не приближаются к определенному отношению ни прежде, ни после (того, как они исчезли), но как раз в тот момент, когда они исчезают; они еще не ничто, и им не может не хватать какого-то последнего бытия, а они либо еще являются чем-то, чем потом не будут, либо суть вообще ничто. Еще гораздо меньше нам нравится то, что утверждают другие, кто смотрит на инфинитезимальные величины как на нечто, определенное само в себе, что находится относительно конечных величин в меньшем отношении, чем какое-либо другое данное отношение. А именно, когда они говорят — «данное», то они под этим понимают такое отношение, которое дано в самой вещи, ... но если они понимают и такое отношение, что оно может быть дано, как на верное понимают те, кто называет величины такого рода «неопределимыми» (inassignabiles), то и они не избегают трудностей. Если они такую величину называют определенной и способной быть данной так, чтобы ее значение само могло быть нами ясно воспринято, по отношению к масштабу, которые мы воспринимаем, то это будет зависеть от силы самой мысли...», а именно так, что то, что относительно одной мысли не может быть дано или определено, будет возможным дать или определить другой (мыслью). А так как сила какой бы то ни было мысли имеет совершенно определенные границы, будет то, что возможно определить для одной, для другой неопределенным и инфинитезимальным, и удвоенная инфинитезимальная (величина) будет для этой же мысли чем-то конечным. Но если они не имеют в виду самой мысли и ее ясного восприятия, тогда почему же нельзя определить те величины, которыми мы пользуемся постоянно во всей геометрии и в анализе, с помощью которых мы обосновали столь длинные доказательства, и... столь многочисленные взаимные отношения которых мы исследуем? Почему говорят, что отношение определенной величины к определенной конечной (величине) меньше, чем любая величина, которая может быть дана, если половина этой же величины имеет к этой же конечной величине еще меньшее отношение, чем половинное. Остается лишь одно, что там, где говорят, что отношение меньше, чем любое данное отношение, это имеет тот же смысл, какой имеет слово «данное», как общепринято в геометрии, а именно *воспринимаемое*, и что инфинитезимальные величины, которые сами в себе определены (что является выражением, которое мы употребляем для того, чтобы избежать противоречий), не существуют; но инфини-

тезимальными величинами пусть будут названы такие, которые мы понимаем как неопределенные, значение которых мы, разумеется, не определяем, но принимаем его столь малым, что возможно уменьшить их по нашему произволу, не указывая при этом какой бы то ни было границы... Если мы обладаем этим понятием инфинитезимальной (величины) и если оно правильно подтверждено, то мы получим весьма крепкие доказательства всего метода...».

Приведенная цитата дает представление не только о ходе мысли, но и о своеобразном стиле Бошковица. Он заметно приближается к современному пониманию «инфинитезимальных» величин, как переменных неопределенно уменьшающихся, и решительно отвергает субъективный подход к математическим понятиям. «В том же смысле неопределенности, — продолжает Бошковиц в следующем, § 879, — могут быть понимаемы и бесконечно большие величины, как неопределенно возрастающие». И он приходит к замечательной мысли, что «самые загадки абсолютно распространенного бесконечного... приводят нас к взгляду, что абсолютное бесконечное в области количества скорее совершенно невозможно и спорно, чем лишь недоступно нашей конечной мысли». И дальше: «Мы полагаем, что все, что существует, имеет определенные границы, за которыми имеются другие границы, но все одинаково бесспорные и определенные, так же как имеется конечное число дней в рамках будущей вечности от сегодняшнего дня до любого определенного дня, который будет когда-то существовать: но может быть и другой, и всегда будет день более отдаленный. И одинаково мы убеждены, что число любых существующих вещей, как например число людей, будет необходимо всегда конечно, однако так, что всегда будет возможно число большее, которое опять-таки будет конечно, и что никогда не может существовать вместе как целое то, что может существовать в отдаленности»⁸.

Таким образом, Бошковиц признает бесконечность только потенциально, как возможность неопределенного перехода границы, и отрицает ее актуальное существование. Понимая, что отсутствие доказательств существования актуальной бесконечности не может заменить доказательство ее несуществования, Бошковиц прибегает однако к теологической аргументации. Он пишет: «Не может также дойти до того, чтобы всемогущество наивысшего творца исчерпало

⁸ В книге «Элементы математической логики» П. С. Новиков, подчеркивал идеализированный характер понятия бесконечности, пишет: «Построение бесконечного числа отдельных предметов, выполнение бесконечного числа актов неосуществимо не только в силу недостатка практических средств, но и принципиально не может быть осуществлено никогда и никакими средствами» (М., 1953, стр. 17).

свои силы и сотворило все, что может сотворить, и не оставались бы без конца такие вещи, которые оно также сотворит, если захочет, что мы обыкновенно называем *конечное до бесконечности* (finitum in infinitum)...».

Большой интерес представляют и такие высказывания Бошковица о бесконечном, которые бы мы сегодня назвали семантическими. Он пишет: «Хотя некоторые и утверждают, что для бесконечности нельзя допустить названий равенства, целого и части, но это будет значить, что будут устранены по самым затруднениям, а употреблению языка, как если бы кто-нибудь запретил употребление всех языков для того, чтобы никто не смог противоречить (ему). Безусловно необходимо допустить эти названия и там, потому что высокое ясное представление, которое в нас отвечает этим именам, не зависит от понятия бесконечности...» (§ 884).

Здесь Бошковиц ошибочно оспаривает взгляды Галилея⁹, становясь на субъективистскую позицию. Впрочем, это удивительно, поскольку подлинно научное решение вопроса о том, какое обобщение терминов допустимо, может дать лишь диалектико-материалистическая теория отражения, созданная Лениным¹⁰; термины, как выражения понятий, должны быть максимально адекватны действительности. Но Бошковиц отходит от примененного им субъективистского подхода, заявляя: «Значит, скорее надо сказать, что не может существовать величина, которая бы не была конечной, чем говорить, что такие названия не годятся для бесконечности...». В самом деле, понятия «меньшее», «большее», «равное», «часть», «целое» являются абстрактными копиями отношений конечных множеств материального мира и не могут быть поэтому перенесены в идеальную область бесконечных множеств, не вызывая противоречий.

Бошковиц полагает, будто «все, что содержит противоречие, следует назвать абсурдным и таковым, что оно доказывает невозможность существования, а не только лишь загадку, которая превышает способность понимания конечной мысли. Мысль о единстве и борьбе противоположностей осталась чуждой ему, хотя он собственными трудами серьезно поколебал антидиалектический атомизм. Поэтому он и пишет (§ 885): «Однако когда мы размышляем о том, почему бесконечная величина невозможна, то нам приходит на ум

мысль, что бесконечность требует самой высшей простоты и единства, которые никак не могут быть отделены от наивысшего совершенства бесконечного, между тем как величина должна во всех отношениях состоять из частей и требует сложности». Естественно, здесь сказывается влияние официального учения католической церкви, согласно которому мир во всех отношениях конечен, а бесконечность является исключительно лишь атрибутом бога. Однако, как известно, уже Фома Аквинский учил, что философски можно защищать как конечность, так и бесконечность пространства и времени, между тем как теологический догмат о сотворении мира является делом веры; вообще концепция существования материальной бесконечности в виде аргумента в пользу религии защищалась многими. Пожалуй, наиболее ярко выразил ее Лейбниц: «Я настолько сторонник актуально бесконечного, что вместо того, чтобы допускать, что, как принято говорить, природа гнушается его, я придерживаюсь мнения, что она его везде любит, чтобы лучше отметить совершенства своего творца»¹¹.

В целом взгляды Бошковица на бесконечность, без сомнения, приближались к тем, к которым, согласно нашему убеждению, ведет историческое развитие математики и естественных наук и которые должна и единственно может обобщить научная философия марксизма-ленинизма. Нет доказательств существования бесконечности в природе; но понятие бесконечного не является, подобно религиозным понятиям, извращенным, фантастическим отражением действительности; оно — экстраполяционная абстракция, заменяющая «громоздкое неопределенное» и играющая вспомогательную временную роль, подобно понятию «случа» в оптике; задача науки в преодолении таких абстракций¹².

Выдвигнутая нами концепция требует пересмотра прочно укоренившегося взгляда, будто с диалектическим материализмом совместимо лишь признание бесконечности материи во всех аспектах (будто, в частности, отрицание бесконечности времени ведет к креационизму), взгляда, который не считается с требованием учета нашей философией великих открытий естествознания. Так, указанная аргументация относительно времени теряет смысл, если отказаться от метафизического ньютоновского представления о «пустом» времени, не зависящем от материи.

Э. Кольман

⁹ G. Galilei. Discorsi e dimonstrazioni matematiche. Ledita, 1638.

¹⁰ В. И. Ленин. Материализм и эмпириокритицизм. Собр. соч., т. 14, М., 1947.

¹¹ Opera omnia studio L. Dutens. 1768, t. II, part. I, p. 243

¹² См. также D. Hilbert. Über das Unendliche. Math. Ann., 1925, Bd. 95, H. 1, S. 162—190.

Таблица 1

Вещество	Диэлектрическая проницаемость		Вещество	Диэлектрическая проницаемость	
	при $\tau=6 \cdot 10^{-4}$ сек.	при $\tau=0,025-0,2$ сек.		при $\tau=6 \cdot 10^{-4}$ сек.	при $\tau=0,025-0,2$ сек.
Эбонит	2,21	2,76	Парафин прозрачный	1,68	1,92
Чистый каучук (бурый)	2,12	2,34	Парафин белый	1,85	2,47
Вулканизированный каучук (серый)	2,69	2,94	Стекло полубелое	3,31	4,12
			Стекло белое зеркальное	5,83	6,34

Физическое учение о диэлектриках развивалось, как органическая часть учения о роли промежуточной среды в электродинамических взаимодействиях; когда в качестве такой среды выступал диэлектрик, и как учение о материалах, способных удерживать электрические заряды от растекания. Первая сторона учения о диэлектриках связана с развитием фарадеев-максвелловской теории электромагнитного поля, основанной на материалистических идеях близкого действия. В русской физике на эти идеи особое внимание обратил М. В. Ломоносов еще задолго до появления фарадеев-максвелловской теории поля¹, а в XIX столетии они развиты и подтверждены работами русских физиков А. Г. Столетова, П. Н. Лебедева, А. С. Попова и др.². Направления, касающиеся физических свойств диэлектриков, интересовали Столетова в начале его деятельности.

В одном из писем в Русское физико-химическое общество Столетов писал: «В 1862—1863 гг. бывший доцент Московского университета К. А. Рачинский и я занимались в Гейденберге и Геттингене опытами над влиянием диэлектрической среды на электромагнитные явления»³. Стремился создать экспериментальную базу теории электромагнитного поля, Столетов уделял большое внимание исследованию свойств диэлектриков. Следует отметить важные работы учеников Столетова П. А. Зилова и Н. Н. Шиллера⁴.

Значительным вкладом в исследовании диэлектриков явилась работа П. Н. Лебедева «Об измерении диэлектрических постоянных паров и о теории диэлектриков Моссотти — Клаузюса» (1891 г.), а также его исследования диэлектрических свойств вещества при длине волны $\lambda = 0,6 \text{ см}^5$.

Среди научных трудов по физике диэлектриков, выполненных русскими учеными, необходимо отметить также вышедшую в Киев в 1901 г. работу П. Н. Косоногова «К вопросу о диэлектриках».

К теоретическим работам по диэлектрикам принадлежит первая часть «Исследований по математической физике» В. Б. Голлицына, посвященная изучению общих свойств диэлектриков с точки зрения механической теории теплоты (1892 г.)⁶.

Таким образом, большинство работ русских физиков в области изучения физических свойств диэлектриков относится ко второй половине XIX в. и в основном связано с утверждением и развитием теории электромагнитного поля.

После Ломоносова и Рихмана важные наблюдения электрических разрядов в разных средах сделал В. В. Петров; они описаны в опубликованной в 1903 г. в Петербурге книге «Известия о гальванических опытах». Петров заложил основы для развития в России учения о диэлектриках как о материалах, способных удерживать электрические заряды, а также практической науки об электронизолации. Он одним из первых оценил практическое значение свойств некоторых изоляционных материалов, применил многослойную изоляцию, пропитанную маслом, использовал сургуч для покрытия проводников⁷. В дальнейшем некоторые работы в области практической изоляции выполнены П. Л. Шиллингом и Б. С. Якоби⁸. Так, в 1837 г. Шиллинг предложил изолировать каучуком подводный кабель для телеграфа. В 1832 г. Якоби применил телеграфные провода, изолированные каучуком и помещенные в свинцовые трубы; в 1843 г. для улучшения качества изоляции он предложил использовать гуттаперчу. В минном деле Якоби использовал провода, которые при помощи специальной машины обвивались пряжей и для увеличения влагостойкости пропитывались особым составом из сала, воска и канифоли.

Учение о диэлектриках начало выделяться в особую отрасль физики благодаря обширным исследованиям, предпринятым в нашей стране лишь в годы советской власти. Однако изучение диэлектриков велось в дореволюционное время, когда, по выражению П. Н. Лебедева, русские ученые, если и делали выдающиеся открытия и изобретения, то не благодаря тем условиям, в которых они работали в России, а вопреки им.

Что касается изучения физических свойств диэлектриков, то здесь немало сделано самими П. Н. Лебедевым и его современниками Н. Н. Шиллером, П. А. Зилым, В. Б. Голлицыным и И. И. Косоноговым. Крупные исследования физических процессов, протекающих в диэлектриках, принадлежат ученикам А. Г. Столетова Н. Н. Шиллеру и П. А. Зилу. Эти работы были связаны с созданием экспериментальной базы теории электромагнитного поля. Исследования Н. Н. Шиллера, изложенные в его докторской диссертации «Электромагнитные свойства концов разомкнутых токов и диэлектриков» дали ценный материал для доказательства существования токов смещения, которые он назвал «диэлектрической поляризацией»⁹.

Доказательства существования токов смещения принадлежат и другому представи-

телю русской физики и связаны, как известно, с классическими опытами А. А. Эйхенвальда, в результате которых доказана возможность непосредственного измерения магнитного поля токов смещения¹⁰.

Н. Н. Шиллер одним из первых занялся изучением диэлектрической проницаемости различных веществ, а также проверкой максвелловского соотношения $\mu^2 = \epsilon$ (при $\mu = 1$) для различных диэлектриков. Этому была посвящена вторая часть его работы «Опытное исследование электрических колебаний»¹¹. В первой части этой работы экспериментально доказывалась справедливость формулы Томсона $T = \sqrt{LC}$.

Шиллер отмечал: «Определения времени колебания альтернирующих токов могут быть с успехом приложены к измерению диэлектрических постоянных для различных изолирующих тел. Подобные определения, насколько мне известно, не были еще произведены при таком коротком времени заряда, какое имеет место при диэлектрических колебаниях; кроме того, вообще невозможно исследовать, каким образом диэлектрическая поляризация происходит в такие чрезвычайно малые интервалы времени»¹². Поставленная Шиллером цель согласовывалась с принципиальной для того времени задачей выявления зависимости диэлектрической проницаемости веществ от тех условий, в которых последние находятся. Разработанная им методика для измерения ϵ при коротких импульсах заряда позволила ему впервые получить следующие данные (табл. 1), которые почти не отличаются от современных¹³.

Наряду с выяснением зависимости диэлектрической проницаемости от частоты электрических колебаний Шиллер исследовал на своей установке зависимость ϵ от напряженности поля в пределах от единицы до нескольких сотен вольт. Результаты опытов показали, что в этих пределах напряженностей электрического

поля диэлектрическая проницаемость для исследованных веществ остается неизменной. Наконец, как уже отмечалось, Шиллер одним из первых экспериментально проверил соотношение $\epsilon = \mu^2$. Параллельно с определением ϵ у некоторых твердых веществ он измерил (путем наблюдения предельных углов полного внутреннего отражения) показатели преломления этих же веществ; результаты этих измерений подтвердили справедливость максвелловского соотношения.

П. А. Зилов получил количественные данные по исследованию диэлектрической проницаемости жидких диэлектриков. До Зилова только Фарадей производил качественные опыты с жидкими диэлектриками, установив, что диэлектрические проницаемости жидкостей превышают таковые для воздуха. Количественных данных в этой области не было.

Изучению жидких диэлектриков была посвящена магистерская диссертация П. А. Зилова «Опытное исследование диэлектрической поляризации в жидкостях», выполненная в 1875/1881 гг.¹⁴ Эта работа, как и исследования Шиллера, также была подчинена поставленной Столетовым задаче экспериментально подтвердить теорию электромагнитного поля и доказательства материалистического принципа близкого действия. Так, во введении к упомянутой работе Зилов указывает, что его исследование направлено на «доказательство, что во взаимодействии электрических масс окружающая среда принимает участие»¹⁵. Зилов здесь решил два вопроса: определил диэлектрические проницаемости у жидких диэлектриков и проверил для этих же жидкостей максвелловское соотношение $\epsilon = \mu^2$. Для проверки последнего жидкостью оказалась особенно удобным материалом, поскольку их прозрачность позволяла точно измерять показатели преломления с одновременным определением диэлектрических проницаемостей. Для измерения диэлектрической проницаемости жидкостей Зилов пользовался двумя методами: 1) сравне-

¹ П. С. Кудрявцев. История физики, т. I, М., Учгедиз, 1948, стр. 420.

² П. С. Кудрявцев. История физики, т. II, М., Учгедиз, 1956, стр. 178—275.

³ В. М. Дук о в. Развитие теории электромагнитного поля до опытов Герца. Успехи физ. наук, 1953, т. 49, вып. 4, стр. 579—580.

⁴ Там же, стр. 580—590.

⁵ П. Н. Лебедев. Избр. соч., М.—Л., Гостехиздат, 1949, стр. 35—59; 66—74.

⁶ В. Б. Голлицын. Избр. тр., т. I, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1960, стр. 73—191.

⁷ В. В. Петров. Новые электрические опыты. СПб., 1904; В. А. Голубцова. История и перспективы развития электроизоляционных материалов. М.—Л., Энергоиздат, 1957, стр. 7—8.

⁸ В. А. Голубцова. История и перспективы развития...

⁹ П. С. Кудрявцев. История физики, т. II, стр. 195.

¹⁰ Там же, стр. 270—273.

¹¹ Н. Н. Шиллер. Математический сборник, М., 1876.

¹² В. М. Дук о в. Развитие теории электромагнитного поля..., стр. 585.

¹³ Там же, стр. 586.

Таблица 2

Вещество	ϵ		ϵ		n
	Метод I	Метод II	Метод I	Метод II	
Скипидар 1	2,153	2,173	1,468	1,437	1,458
То же, 2	—	2,250	—	1,507	1,453
Керосин 1	2,071	—	1,439	—	1,422
То же 2	—	2,037	—	1,428	1,435
Бензол	2,198	—	1,483	—	1,486

ние емкостей конденсатора без диэлектрика и с диэлектриком; 2) определение сил взаимодействия двух проводников в воздухе и в диэлектрике. Зилон независимо от Максвелла теоретически показал, что $\epsilon = f_0/f$, где f_0 — сила взаимодействия наэлектризованных проводников в воздухе, f — в диэлектрике. Причем для измерения ϵ по последнему методу Зилон построил оригинальный прибор.

В табл. 2 приведены полученные Зилоном данные по определению n и ϵ для скипидара, керосина и бензина¹⁶. Это первое в истории физики количественные данные, относящиеся к жидким диэлектрикам.

Зилон показал также, что для исследованных им жидкостей диэлектрическая проницаемость не зависит от напряженности поля.

П. Н. Лебедев известен знаменитыми работами по световому давлению. Однако первое серьезное исследование Лебедева «Об изменении диэлектрических постоянных паров и о теории диэлектриков Массотти — Клаузиуса»¹⁷ относится к изучению физических свойств диэлектриков. Эту работу Лебедев представил в Страсбургский университет в качестве диссертации на степень доктора (1891 г.).

Диэлектрические постоянные паров Лебедев определял в результате измерения емкостей, сравнивая два равные конденсатора, один из которых имел постоянную емкость, а в другом диэлектриком служили или воздух, или испытуемый пар.

Уже в этой работе проявилось экспериментальное мастерство Лебедева, осуществившего все измерения с необыкновенной тщательностью на оригинально разработанной установке, в которой конденсаторы переключались на питающую цепь при помощи остроумно выполненной «качалки»; последняя позволяла проводить переключения за время, менее, чем 0,002 сек. Оригинально был разработан также «паровой конденсатор» (с испытуемым паром), удачно сопряженный с источником жидкости (капельницей), испарителем и бабей, позволявшей поддерживать постоянной температуру в 100 или в 125°.

¹⁶ В. М. Дунков, Развитие теории электромагнитного поля..., стр. 589.

¹⁷ П. Н. Лебедев, Избр. соч., стр. 35—

Лебедев измерил таким образом постоянные паров более десятка различных жидкостей (бензола, толуола, некоторых эфиров, спиртов и т. д.). Эти результаты сами по себе представляли научный интерес, так как до Лебедева Клемегич получил некоторые данные о диэлектрических постоянных паров ограниченного числа жидкостей. Однако Лебедев пошел дальше, используя свои результаты, а также данные других авторов (как по газам, так и жидкостям) для проверки теории Массотти — Клаузиуса, в частности, вытекающего из

этой теории соотношения $\frac{\alpha}{g} = \frac{\epsilon + 2}{\epsilon - 1} \alpha = \text{const}$, где α — плотность вещества, при которой диэлектрическая постоянная его равна ϵ ; g — относительное заполнение пространства (т. е. отношение действительного объема к видимому объему, занимаемому всем телом). Если в данной формуле принять $\epsilon = n^2$ и взять обратную величину выражения, то получим известную формулу Лорентца — Лоренца.

Лебедев всесторонне проверил приведенную формулу относительно изменений плотности от давления [для газов и паров, диэлектрическая постоянная которых мало отличается от единицы, формулу Массотти — Клаузиуса можно написать в виде $(\epsilon - 1) = \frac{3}{D} \alpha$, т. е. для газов и паров величина

$(\epsilon - 1)$ пропорциональна плотности α , следовательно, и давлению p , изменений плотности от теплового расширения, изменения плотности от агрегатного состояния и связи результатов с теорией газов.

В результате Лебедев приходит к выводу, что в первом приближении теория Массотти — Клаузиуса не противоречит опыту и что рассмотренной формулой можно пользоваться как эмпирическим соотношением, связывающим плотность вещества с его диэлектрической проницаемостью.

Вклад Лебедева в физику диэлектриков не ограничивается только рассмотренной работой. «С гордостью мы отмечаем в этой области физики, — пишет Б. М. Вул, — работу выдающегося русского ученого П. Н. Лебедева. В 1895 г. в физической лаборатории Московского университета П. Н. Лебедев впервые исследовал диэлект-

рические свойства вещества при длине волны $\lambda = 0,6$ см¹⁸. Вул имеет в виду работу Лебедева «О двойном преломлении лучей электрической силы», в которой, как пишет сам Лебедев, ему «...удалось при дальнейшем уменьшении аппаратов получить и наблюдать электрические волны, длина которых не превосходила долей одного сантиметра ($\lambda = 0,6$ см) и которые были ближе к более длинным волнам теплового спектра, чем к электрическим волнам, которыми в начале пользовался Герц»¹⁹.

При помощи сделанного Лебедевым миниатюрного вибратора впервые осуществлено смыкание спектра со стороны коротких электромагнитных волн с оптическим спектром инфракрасного излучения и выполнены интересные и важные опыты с диэлектриками по распространению, поглощению и дисперсии в них лучей с $\lambda = 0,6$ см. Для этих волн Лебедев исследовал прозрачность некоторых диэлектриков (обонита, слюды, стекла) и непрозрачных проводников на примере металлических пластин. Преломление лучей данной длины волны особенно подробно исследовано для случая миниатюрной обонитовой призмы весом менее 2 г (у Герца вес призмы был 600 мг). В результате для обонита был найден показатель преломления $n = 1,6$ и соответственно диэлектрическая проницаемость $\epsilon = n^2 = (1,6)^2$.

Интересным в данной работе Лебедева является открытое им двойное лучепреломление для волн $\lambda = 0,6$ см на примере кристаллов естественной ромбической серы, которая, как отмечает Лебедев, оказалась удобной «не только благодаря превосходным качествам изолятора, но благодаря значительной разности показателей преломления для обеих лучей ($n_g = 2,2$ и $n_k = 2,0$, откуда $\epsilon_g = (2,2)^2$ и $\epsilon_k = (2,0)^2$)».

Как известно, рассмотренная работа Лебедева сыграла большую роль в укреплении позиций теории Максвелла; вместе с тем она имеет немалое значение для науки о диэлектриках, так как в впервые были изучены электрические и оптические свойства диэлектриков при $\lambda = 0,6$ см.

Б. Б. Голицын известен в русской и мировой науке исследованиями в области сейсмологии. Однако в первый период своей жизни Голицын интересовался вопросами теоретической физики. Так, в исследованиях по термодинамике излучения он впервые развил представление о температуре излучения, вызвавшее большую дискуссию. Долгое время оно не признавалось многими известными физиками. Ранние интересы Голицына были связаны с исследованием физических

свойств диэлектриков. Так, первая часть его магистерской диссертации посвящена изучению общих свойств диэлектриков на основе термодинамики.

«С распространением и развитием взглядов Фарадея, — писал Голицын, — учение о диэлектриках получило особое значение и дало начало многим как теоретическим, так и экспериментальным исследованиям. Особенный толчок подобного рода изысканиям над свойствами и особенностями диэлектриков дала знаменитая электромагнитная теория света Максвелла, которую благодаря остроумнейшим экспериментальным исследованиям Герца и других можно считать уже вышедшей из области отвлеченных теоретических умозаключений и перешедшей в область неоспоримых физических истин»²¹.

Работа Голицына «Общие свойства диэлектриков с точки зрения механической теории теплоты»²² являлась по существу первой в русской физике теоретической работой в области диэлектриков. Опираясь на второй закон термодинамики, Голицын удачно описал процессы, происходящие в диэлектриках как при постоянной, так и при переменной температуре. К этим процессам относятся изменение давления диэлектриков в электрическом поле, изменение объема, электротермические процессы и т. д. Наряду с рассмотрением зависимостей подобных величин от электрического поля автор исследовал зависимость электрических свойств диэлектрика от давления, объема и температуры.

Во второй главе своей работы Голицын, исходя из термодинамических принципов, получил следующие два фундаментальных уравнения, которые дали возможность решить целую систему задач относительно общих свойств диэлектриков, находящихся в однородном электрическом поле:

$$\frac{\partial p'}{\partial B} = \frac{1}{8\pi} v \frac{\partial \epsilon}{\partial v}, \quad (1)$$

$$u = u' + \frac{v}{8\pi} (\epsilon T) E, \quad (2)$$

где $B = E^2$ — квадрат напряженности поля; v — объем диэлектрика, заключенного между обкладками конденсатора; p' — давление диэлектрика на верхнюю обкладку; ϵ — диэлектрическая проницаемость; u — внутренняя энергия системы; u' — тепловая энергия диэлектрика; T — температура.

Исследовав аналитически в главе III общие свойства смеси жидкости и ее насыщенного пара, находящихся в электрическом поле, Голицын переходит к IV и последней главе своей работы. На основании результатов предыдущих глав он получает две основных формулы для зависимости диэлектрической проницае-

¹⁸ Б. М. Вул, Современное состояние физики диэлектриков. «Электричество», 1949, № 1, стр. 41.

¹⁹ П. Н. Лебедев, Избр. соч., стр. 66. Там же, стр. 71—72.

²¹ Б. Б. Голицын, Избр. тр., стр. 74.

²² Там же, стр. 73—191.

мости диэлектрика от его плотности. Первая из этих формул, оказавшаяся наиболее простой и удобной, имеет следующий вид:

$$\epsilon = \frac{1}{1 + A\rho^C},$$

где ρ — плотность диэлектрика, A и C — постоянные.

Проверив эту формулу на основании многочисленных данных, полученных в результате опытов различными авторами (главным образом для случаев жидкости и пара), Голицын приходит к выводу о хорошем согласии теории с опытом. Положительный результат дала и экспериментальная проверка второй неприводимой здесь формулы.

Теоретические исследования диэлектриков, выполненные Голицыным не настолько оригинальны, как его исследования по термодинамике излучения или (особенно) по сейсмологии. Однако они, несомненно, должны быть отмечены в истории отечественной физики как первые и вполне удачные теоретические изыскания.

Ученик Н. Н. Шиллера И. И. Косоногов выполнил несколько экспериментальных работ по исследованию свойств диэлектриков; однако, как было отмечено, заслугой Косоногова является составление первого русского обзора по диэлектрикам «К вопросу о диэлектриках». В работе освещен период от Квендсиша и Фарадея до 1900 г. Автор называет свой труд «критико-историческим обзором» и это в какой-то мере соответствует действительности, так как в ней дается критический анализ опытных результатов на основе теории электромагнитного поля. В книге дан обзор различных способов определения диэлектрической проницаемости, причем, наряду с зарубежными, хорошо представлены и работы русских ученых (Зилова, Шиллера, Лебедева). Принимая за доказанное экспериментальными работами непосредственное участие диэлектриков в электромагнитных процессах, автор останавливается затем на аналитической интерпретации этих процессов и на силах, которым подвержен диэлектрик, находящийся в электрическом поле.

Целая глава в книге Косоногова посвящена вопросам дисперсии электромагнитных волн в диэлектриках, приведены данные по изменению показателей преломления различных диэлектриков, описаны собственные опыты автора по дисперсии. Вообще для того времени эта книга играла роль справочника, в котором собраны многочисленные данные, касающиеся диэлектриков.

Несмотря на некоторые механистические идеи, высказываемые автором, в книге, в целом труд Косоногова сыграл прогрессивную роль в русской физике вообще и в отечественной науке о диэлектриках в частности. В книге Косоногова отмечены также работы и других рус-

ских ученых — С. Я. Теренина, В. С. Щегляева, А. П. Соколова и др.

Так, Теренин исследовал зависимость диэлектрической проницаемости жидкостей от их химического состава и установил, что у исследованных им гомологических рядов ϵ уменьшается с увеличением молекулярного веса²³.

Соколов усовершенствовал методики по определению ϵ , разработанные зарубежными учеными²⁴.

Щегляев продолжил работы Зилова и других по измерению диэлектрических проницаемостей жидкостей. Причем он применил болометр для наблюдения быстрых электрических колебаний и для определения ϵ ²⁵. Методику Щегляева затем использовал Л. В. Смирнов для точного определения диэлектрической проницаемости воды²⁶. Диэлектрические проницаемости некоторых твердых жидких веществ определяли также И. И. Боргман, М. Д. Петрова²⁷ и др. (эти работы уже не отмечены в книге Косоногова, так как были выполнены после 1901 г.). Следует отметить также А. А. Шапошникову, выполнявшего (в 1910—1914 гг.) экспериментальные и теоретические работы по ионизации твердых диэлектриков, в которых развивались идеи, близкие к современным (с учетом квантовых представлений)²⁸.

В истории отечественных исследований физических свойств диэлектриков особое место принадлежит А. Ф. Иоффе. Интерес к этой области проявился у него еще в период совместной работы с Рентгеном в 1903—1906 гг. В это время Иоффе начинает свои классические исследования физических свойств кварца и каменной соли, которые он продолжает развивать по возвращении в Россию, в 1906 г. Результатом этих исследований было появление в печати в 1915 г. работы Иоффе «Упругие электрические свойства кварца»²⁹, за которую Совет Петроградского университета присудил ему ученую степень доктора физики.

Изучая природу упругого последодействия кварца и других твердых тел, Иоффе установил, что это последодействие связано с микрокристаллической структурой; у монокристаллов оно может наблюдаться только при наличии пьезоэлектрических свойств. Дальнейшие исследования Иоффе

²³ И. И. Косоногов. К вопросу о диэлектриках. Киев, 1901, стр. 87—88.

²⁴ Там же, стр. 213.

²⁵ Там же, стр. 201.

²⁶ Л. В. Смирнов. Определение диэлектрической постоянной воды по методу проф. В. С. Щегляева. ЖРФХО, 1892, т. 24, № 9А, стр. 191—195.

²⁷ М. Д. Петрова. Диэлектрическая постоянная некоторых жидкостей, определяемая по способу проф. Боргмана. ЖРФХО, 1904, т. 36, № 4А, стр. 93—98.

²⁸ А. А. Шапошников. Ионизация через столкновение и теория квантов. ЖРФХО, т. 44, № 9В, стр. 353—357.

²⁹ А. Ф. Иоффе. Упругие и электрические свойства кварца. Изв. Петрогр. политехн. ин-та, 1915, т. 24, вып. 1.

привели его к интересным опытам по пластической деформации кристаллов. Так, при изучении пластической деформации кристаллов каменной соли ему удалось значительно повысить их прочность в процессе растворения (при погружении в теплую воду). Этим было показано, что теоретическая прочность в твердых телах не достигается из-за наличия у них мельчайших поверхностных трещин.

С точки зрения электрофизических свойств диэлектриков особого внимания заслуживают начатые в лаборатории Рентгена исследования Иоффе влияния на электропроводность диэлектрических кристаллов различных проникающих излучений (ультрафиолетового света, рентгеновых лучей, β -лучей радия и др.). Эти опыты, во-первых, привели в то время Иоффе к открытию нового интересного явления — фотоэффекта в рентгенизованных кристаллах каменной соли, а, во-вторых, положили начало важной области для совре-

менной физики — действию излучений на материалы.

В последующие годы Иоффе занимается вопросами электропроводности диэлектриков, уделяя немало внимания их электрической прочности и физике пробоя. Так как отчетливых представлений о физических процессах, протекающих в диэлектриках, не было, то большой заслугой Иоффе является его попытка на научной основе раскрыть физику этих процессов и в некоторых случаях удачное сведение констатируемых до того фактов и «ненормальностей» к понятным процессам³⁰. Работы Иоффе и его школы в этом отношении невозможно переоценить. Однако большинство работ Иоффе в области диэлектриков, как и в области полупроводников, он выполнил в советский период своей деятельности

В. А. Соколов
(Томск)

³⁰ А. Ф. Иоффе. Физика кристаллов, М.—Л., Госиздат, 1929.

О ПЕРВЫХ РАБОТАХ В. Б. ГОЛИЦЫНА ПО СЕЙСМОМЕТРИИ

В конце XIX в. Петербургская Академия наук по приглашению Британского общества содействия наукам и Американской Национальной Академии вступила в Международную сейсмологическую ассоциацию для участия в наблюдениях над колебаниями почвы. В связи с этим при Академии была создана Постоянная центральная сейсмическая комиссия, в состав которой вошел и экстраординарный академик В. Б. Голицын. Несмотря на то, что сейсмические наблюдения как в России, так и за рубежом проводились с давних времен, они находились в неудовлетворительном состоянии. Ученые искали пути к разрешению многих вопросов сейсмологии. Чтобы сейсмология получила дальнейшее развитие, по мнению Голицына, следовало бы выработать физико-математические методы исследования, основанные на прецизионных наблюдениях. Он поставил перед собой задачу: сначала критически рассмотреть существовавшие в то время методы сейсмических наблюдений, затем выработать свой, наиболее рациональный. В первой работе «О сейсмических наблюдениях»¹ Голицын предпринял попытку разработать теорию следующих типов маятников: 1) горизонтального², 2) вертикального, с бифилярным подвесом, 3) пружинного, 4) прибора Давидсона и 5) прибора для определения вращения поверхности Земли около вер-

тикальной оси. Горизонтальным маятником пользовались еще в первой трети XIX в., но общая его теория в применении к сейсмическим наблюдениям впервые была дана Голицыным³. Ввиду сложного характера движений этого маятника Голицын предпочитал для изучения землетрясений пользоваться комбинацией вертикальных маятников на бифилярных подвесах с прибором Давидсона⁴. Однако для построения будущего сейсмографа в своих предварительных исследованиях он остановился на горизонтальном маятнике. От проектируемого прибора требовалось правильно записывать все шесть элементов движения почвы при землетрясении (три смещения вдоль координатных осей и три вращения вокруг тех же осей), давать показания для определения истинного смещения поверхности Земли. Но так как при движении почвы маятник также движется, причем его движение складывается с движением почвы, выделить именно это движение довольно сложно. Перед Голицыным встала задача превратить периодическое движение маятника в аперодическое, т. е. чтобы после выведения из положения равновесия возвращение к нему происходило постепенно. Необходимое для аперодичности затухание обеспечивалось введенной в магнитное поле медной пластинкой. По затуха-

¹ Über seismometrische Beobachtungen. Изв. Пост. центр. сейсмич. ком., 1902, т. 1, вып. 1, стр. 161—183.

² Еще в 1832 г. Л. Гензлер предложил модель горизонтального маятника. В 1862 г. Перро описал горизонтальный маятник. В том же году Целлер изобрел прибор, состоящий из горизонтального стержня с единственной точкой подвеса. В 1888—1889 г. Ребер-Павичи построил горизонтальный маятник для изучения колебаний отвеса.

³ В своих выводах Голицын ограничился только членами первого порядка. М. П. Рудский (геофизик, работавший в Красноярске), пытался дать общую теорию горизонтального маятника с членами второго порядка, следовал схеме, предложенной Голицыным. О. А. Ванслунд в статье «Формулы для горизонтального маятника», вызвавшей критические замечания Голицына, воспользовался влываемыми дифференциальными уравнениями вращательного движения твердого тела.

⁴ Теория прибора Давидсона впервые была дана Голицыным.

ние уменьшало амплитуды размахов маятника, что снижало чувствительность записей прибора. Существовавшие в то время методы регистрации — механический и оптический — не допускали увеличения чувствительности. Голицын предложил новый способ регистрации сейсмических колебаний — электромагнитный. Он снабдил горизонтальный маятник небольшой катушкой, соединенной с обмоткой чувствительного гальванометра. При движении маятника в магнитном поле катушке наводился ток, вызывающий отклонения стрелки прибора. Таким образом, даже едва заметные колебания горизонтального маятника могли вызывать сильные колебания стрелки гальванометра. По существу здесь была трансформация колебаний. Голицын разработал и другой способ, аналогичный первому. Над серединой магнитной стрелки помещали полюс очень сильного магнита. Тогда самые малые перемещения сильного магнита вызывали заметные угловые перемещения магнитной стрелки. В дальнейшем эта интересная физическая идея была применена к конструкции горизонтального маятника. Чтобы иметь малый крутильный момент, магнитную стрелку нужно было подвесить и на бифиляре применить сильный магнит, присоединенный к горизонтальному маятнику. Для освобождения от действия силы земного магнетизма, как обычно, применяли аstaticкую систему магнитов. Позднее вместо стрелочного гальванометра в практику вошел зеркальный прибор, позволявший применить более чувствительную регистрацию его движений при помощи отраженного луча на вращающемся цилиндре, обернутом фотобумагой. Последующее усовершенствование привело Голицына к системе маятников, навешенных на двух нитях (система Цельнера). Все это позволяло избежать продольных колебаний вдоль стержня маятника. Были выработаны приемы для определения приведенной длины, периода собственных колебаний, степени затухания и даваемого увеличения.

Рассматриваемое исследование Голицына по сейсмометрии (и почти одновременно с ним вышедшая экспериментальная работа «О прочности стекла»⁵ вызвали возражения⁶ со стороны А. А. Маркова и А. А. Ляпунова (в связи с обсуждением кандидатуры Б. Б. Голицына в ординарные академики). На стороне Голицына выступали астрономы Ф. А. Бредихин и О. А. Баклунд. Остановимся кратко на этой полемике. Марков считал, что землетрясения и вызываемые ими колебания сейсмических приборов представляют весьма сложное явление. Применение математического ана-

лиза к исследованию сейсмограмм, описанное в статье Голицына «О сейсмических наблюдениях», по Маркову, легко могло оказаться «игрой в числа». Для упрощения анализа следовало бы рассматривать некоторую часть земной поверхности вместе со связанными с ней предметами, как неизменяемое тело, и исключая вращение (вместе с Пуанкаре и Липшианом), приписывать элементу поверхности Земли только поступательное движение. Рассмотрение Голицыным общего случая движения твердого тела с теоретической точки зрения, по Маркову, было бы оправданным только при условии несомненности всех прочих предположений теории, принятой Голицыным, и при отказе от пренебрежения какими-либо величинами для упрощения математического анализа. С практической точки зрения необходимость рассмотрения общего случая оставалась для Маркова под сомнением, пока теория не была применена к действительному исследованию сейсмограмм. Остальные возражения носили менее принципиальный характер. Ляпунов доказывал, что все выводы Голицына основаны на неправильных соображениях, начиная с выбора величин для определения положения системы осей по отношению к неподвижной координатной величине. Вместо общепринятых величин (в том числе и трех углов Эйлера) Голицын ввел то, что в механике называют бесконечно малыми углами вращения твердого тела вокруг координатных осей. Однако при вычислении малой конечной величины отбрасываются все члены выше первого порядка относительно этих углов и их производных.

Вопреки мнению Голицына, горизонтальный маятник может служить для определения всех пяти величин, которые входят в приближенные уравнения, предложенные в записке Ляпунова. Для той же цели может служить и вертикальный маятник большой чувствительности, позволяющий проводить наблюдения в местах, удаленных от центра сотрясения.

Голицын рассматривал физический, а не математический маятник. Признавая разработку теории горизонтального маятника неудачной, Ляпунов считает неправильным и вывод относительно значения горизонтального маятника для сейсмометрии.

В ответных записках Голицын⁷, не соглашаясь с доводами своих оппонентов и отмечая особенность явления землетрясений, высказывал сомнение в возможности практического осуществления схемы опытов с пятью маятниками, предложенной

⁵ Замечания Голицына в связи с запиской Маркова по поводу двух его работ («О прочности стекла» и «О сейсмических наблюдениях»). Протокол заседания физ.-мат. отд. Академии наук 5 февраля 1903 г., приложение 2.

⁶ Возражения Голицына на записку Ляпунова, помещенную в приложениях к протоколу заседания 5 марта 1903 г. Протокол заседания физ.-мат. отд. 19 марта 1903 г., приложение 1.

Ляпуновым. Отбрасывание членов второго порядка, по Голицыну, вполне допустимо, так как они не играют существенной роли.

Положительной стороной этой полемики явилось то, что Голицын стал строже относиться к своим теоретическим исследованиям. Он построил специальную подвижную вибрационную платформу⁸ для испытания всех сейсмических приборов и использовал их для применения своих теоретических исследований. С большими трудностями⁹ под его руководством были созданы физическая лаборатория АН и специальная научно-исследовательская сейсмическая станция первая в мире в Пулковке¹⁰. Это дало ему возможность организовать систематическую обработку целой группы землетрясений (85) и установить их некоторые закономерности.

Большое принципиальное значение имело открытие Голицыным дисперсии сей-

⁸ Архив АН СССР, переписка с О. А. Баклундом о предоставлении большого горизонтального маятника для проверки формул, об изготовлении регистрирующего аппарата и ему и платформе для испытания сейсмических приборов в физической лаборатории АН СССР и возражения на его заметку. В а л у н д. Уравнение для горизонтального маятника. Архив АН СССР, ф. 146, оп. 2, № 6, л. 6—3, стр. 67—68.

⁹ По просьбе Лебедева Голицын присоединил в Москву для передачи своего опыта создания лаборатории «на болоте» и его использования при постройке Физического института Московского университета (1900—1904 гг., Моховат, 11).

¹⁰ Об организации и подвалах Пулковской обсерватории научной сейсмической станции, ее оборудовании и первых полученных сейсмограммах. Протокол заседания физ.-мат. отд. АН 13 декабря 1906 г., § 412. Хранится в читальном зале Архива АН СССР справочной библиотеки.

ВОЗМОЖНЫЕ МЕТОДЫ ГРЕЧЕСКОЙ КОМБИНАТОРИКИ

Комбинаторные задачи, которые встречались в греческой математике, впервые собрал М. Кантор¹, дополнил его И. Л. Гейберг².

Следует обратить внимание на то, что имелись не только такие решения, которые могут быть получены посредством простого расчета, но и такие, которые нельзя найти при помощи подбора чисел «экспериментальным» путем. Для последних³ еще нет удовлетворительного объяснения отчасти потому, что сама формулировка задач неясна, а отчасти, быть может, потому, что неправильна была последующая переписка числовых значений. Все же относительно этой группы задач можно предположить, что у греков были нужные для их

¹ Vorlesungen über Geschichte der Mathematik. Bd. I, 3 Aufl. Leipzig, 1907, S. 249—250, 256—257, 270, 345, 453—454, 501.

² Philologus, 1884, vol. 43, S. 475.

³ Plutarch. De Stoicorum repugnantiis, 29, 1047, c., d. Ders. Quaestiones convales, VIII, 9, 732 f. (Kurt-R. Bierman und Jürgen Mau. Ueberprüfung einer frühen Anwendung der Kombinatorik in der Logik. In: Journal of Symbolic Logic, 1958, vol. 23, p. 129—132); Plutarch. Quaestiones convales, VIII, 9, 733a.

симических поверхностных волн (1912 г.)¹¹.

Методы, которыми пользовался Голицын при разработке теории горизонтального и других маятников, несмотря на их приближенный характер, иногда более сложный, чем принято в аналитической механике и теории упругости, оправданы автором при практическом применении к сейсмограммам системы Голицына¹².

К концу первого десятилетия XX в. они были применены во многих странах. Через пять лет после выхода в свет первой его работы по сейсмологии, вызвавшей упомянутую полемику в 1908 г., при активном участии математиков (Маркова и Ляпунова), он был избран ординарным академиком Петербургской Академии наук; в 1911 г. он единогласно избран президентом Международной Сейсмологической ассоциации; в 1912 г. — вышел его классический труд — «Лекции по сейсмометрии», вскоре переведенный на иностранные языки; в 1913 г. — единогласно избран директором Главной физической обсерватории, а в 1916 г. — членом Лондонского королевского общества. Общеизвестно, что Голицын является одним из родоначальников мировой и русской сейсмологии.

П. И. Зюков

¹¹ Изв. АН, серия 6, 1912, т. VI, № 2, стр. 219—236. Über die Dispersion und Dämpfung der seismischen Oberflächenwellen.

¹² На многих зарубежных сейсмических станциях до сих пор применяются приборы системы Голицына или приборы, работающие по классической схеме Голицына. После второй мировой войны в США получили распространение сейсмографы, напоминающие предложенные Голицыным.

решения формулы, о которых мы пока ничего не знаем.

В статье рассматривается возможность того, как могли греки разрабатывать комбинаторные задачи. Мы исходим из известных элементов греческой математики, применяя, однако, современные обозначения.

Интерес греков к числам, которые могут быть связаны с геометрическими фигурами, настолько известен, что достаточно лишь упомянуть об этом. Из таких «фигурных чисел» мы рассмотрим в данной связи только те, которые можно свести к «треугольным числам».

Обозначим их следующим образом⁴:

$r^{(k)}$ — n -ое фигурное число класса r , порядка k
 $r^{(r, k)}$ — произвольное фигурное число класса r порядка k

Получаем при $k = 2$ — полигональные числа;

⁴ Kurt-R. Bierman. Figurierte Zahlen in der «Arithmetischen Schatzkammer» des Lorenz Bierman. In: Forschungen und Fortschritte, 1961, Bd. 35, S. 195—198.

⁵ Über die Festigkeit des Glasis. Изв. АН, 1902, т. XVI, № 1, стр. 1—29.

⁶ Протокол заседания физ.-мат. отд., 5 и 19 февраля, 5 и 19 марта 1903. Читальный зал Архива АН СССР, справочная библиотека.

$k=3$ — пирамидальное числа и т. д.;
при $r=3$ — треугольные числа;

$r=4$ — четырехугольные числа и т. д.
И, например, $F_3^{(6,3)}$ — 3-е пятистороннее пирамидальное число. Фигурные числа более высокого порядка ($k \geq 4$) нельзя представить наглядно, и Никомех², например, в своем обзоре действительно ограничивается фигурными числами при $k=3$.

Известно, что $F^{(n,k)}$ — биномиальные коэффициенты, т. е. комбинаторные числа. Было бы удивительно, если бы греки не заметили этой связи.

Так как в последующем мы будем иметь дело только с фигурными числами, у которых $r=3$, введем сокращенное обозначение F^k и F_n^k (соответственно), т. е. предполагаем, что речь идет о числах класса 3.

Связь между биномиальными коэффициентами $\binom{m}{k}$ и F_n^k при $m=n+k-1$ такова:

$$F_n^k = \binom{n+k-1}{k}.$$

Следовательно,

$$\binom{m}{k} = F_{m-k+1}^k.$$

Тем самым число сочетаний из m элементов без повторений для класса K равно

$$C_{k(m)} = \binom{m}{k} = F_{m-k+1}^k.$$

а с повторениями —

$$C'_k(m) = \binom{m+k-1}{k} = F_m^k.$$

Всякое фигурное число высшего порядка можно построить из треугольных чисел F^k или свести к ним. Для этого служит следующая рекуррентная формула:

$$F_m^k = \sum_{\mu=1}^{v=m} (F_{\mu}^{k-3} \cdot F_{\nu}^2).$$

Это можно пояснить примером. Найдем число сочетаний с повторениями из $m=7$ элементов для класса $k=5$.

$$C'_5(7) = F_7^5.$$

$$F_7^5 = F_7^2 \cdot F_1^2 + F_6^2 \cdot F_2^2 + F_5^2 \cdot F_3^2 + F_4^2 \cdot F_4^2 + F_3^2 \cdot F_5^2 + F_2^2 \cdot F_6^2 + F_1^2 \cdot F_7^2 = 28 \cdot 1 + 21 \cdot 3 + 15 \cdot 6 + 10 \cdot 10 + 6 \cdot 15 + 3 \cdot 21 + 1 \cdot 28 = 462.$$

При $k \geq 6$ эта рекуррентная формула применяется несколько раз. При помощи одних только треугольных чисел F^2 мож-

² Introductio arithmetica, 11, 13. Рассмотрение Никомехом фигурные числа, которые нельзя свести к треугольным числам, здесь, как сказано, не рассматриваются.
³ F^1 — числа 1, 2, 3, 4...; $F^0 = 1$.

но также решить всякий вопрос о сочетаниях с повторениями или без них? Из трехсторонних пирамидальных чисел можно составить комбинаторные числа высшего порядка или свести последние к первым, однако, естественно, что самым общим случаем является тот, когда исходят из треугольных чисел³.

Поэтому вполне возможно, что таким путем греки решали комбинаторные задачи, которые не поддавались простому подсчету.

Задача, которой, по словам Плутарха⁴, занимались Хризипп, Гиппарх и другие, заставляет думать, что имелись различные «типы» сочетаний с повторениями. Под различными типами мы понимаем, например, у сочетаний из $m=6$ элементов из класса $k=4$ с повторениями¹⁰: 1) четыре неравных элемента вроде $abdf$; 2) два равных и два отличных от них и различающихся один от другого элемента, вроде $ccde$; 3) три равных и один отличный от них элемент $eeef$; 4) две различных пары равных элементов $bbdd$; 5) четыре равных элемента $ffff$.

Очевидно, что число типов равно числу возможных распадений числа k на положительные целочисленные слагаемые.

Пусть α (a) + β (b) + γ (c) + ... = k означает предписание для образования некоторой комбинации для класса k , причём имеется α — раз элементов, равных a , β — раз элементов, равных b . Например, предписание $1(4) + 1(3) + 3(1)$ выполняется сочетанием $aaaaccdeef$. Число сочетаний одного и того же типа есть

$$T \binom{m}{\alpha} \cdot \binom{m-\alpha}{\beta} \cdot \binom{m-\alpha-\beta}{\gamma}.$$

И эту формулу можно при помощи указанного рассуждения выразить через фигурные числа

$$T = F_{m-\alpha+1}^{\alpha} \cdot F_{m-\alpha-\beta+1}^{\beta} \cdot F_{m-\alpha-\beta-\gamma+1}^{\gamma}$$

Следовательно, эта задача определения числа сочетаний некоторого «типа» также не представляет никаких трудностей для комбинаторного исчисления, оперирующего только с треугольными числами. Предпосылкой, однако, является, как сказано, познание тождественности F^k биномиальным коэффициентам.

Поясним это на примере. Пусть требуется определить число сочетаний из $m=7$ элементов из класса $k=5$ с повторениями, которые принадлежат среди семи возмож-

¹⁰ Различные вариации, очевидно, не представляют никаких трудностей.

¹¹ Лейбниц, например, называет числа F^2 битреугольными, F^3 — треугольно-пирамидальными, F^4 — бипирамидальными.

¹² Kurt-R. Biegman und Jürgen Maun. Ueberprüfung einer frühen Anwendung der Kombinatorik in der Logik...

¹³ Kurt-R. Biegman. Spezielle Untersuchungen zur Kombinatorik durch J. W. Leibniz. 2. Mitteilung. In: Forschungen und Fortschritte, 1956, Bd. 30, S. 169—172.

ных типов (семи, так как $k=5$ можно разложить различными способами на целочисленные положительные слагаемые) типу $3(1) + 1(2)$

$$\alpha = 3; \beta = 1; T = F_5^3 \cdot F_4^1.$$

$$F_5^3 = F_5^0 \cdot F_1^2 + F_4^0 \cdot F_2^2 + F_3^0 \cdot F_3^2 + F_2^0 \cdot F_4^2 + F_1^0 \cdot F_5^2 = 35;$$

$$T = 35 \cdot 4 = 140.$$

Одна сторона комбинаторики состоит в нахождении числа, а другая — в сохранении всех отдельных комбинаций (*komplexionen*). Понятно, что для этого требуется определенная систематика, например, лексикографическое расположение. Но, возможно, и здесь была привлечена на помощь наглядность.

Если, например, ищут $C_3^1(3) = F_3^3$, то это можно осуществить при помощи треугольных чисел $1 + 3 + 6 = 10$ так:

$$\begin{array}{ccccc} aaa & baa & caa & & \\ baa & bbb & cba & cbb & \\ & cca & ccb & ccc & \end{array}$$

или непосредственно как третье трехстороннее пирамидальное число, например, как указано на рис. 1. Однако у Паша, где дан обзор всех $C_3^1(3)$ ¹¹, такой метод действий не обнаруживается, возможно, потому, что ему при легко обозримом числе элементов и комбинаций нет необходимости придерживаться этой схемы, тем более, что его ряд сочетаний $C_3^1(3)$ строится иначе¹². Следовательно, и здесь остается довольствоваться догадкой.

К сожалению, обнаруженные пока отдельные комбинаторные задачи не дают ни-

¹¹ Pappi Alexandrini Collectiones quae supersunt. Lib. 7, 11. Ed. Fr. Hultsch, 1877, p. 644—647.

¹² Там же, стр. 648—49. Здесь можно, например, применить такую систематику: в трех столбцах будут записаны соответственно элементы a, b, c , а затем в трех строках еще приставлены

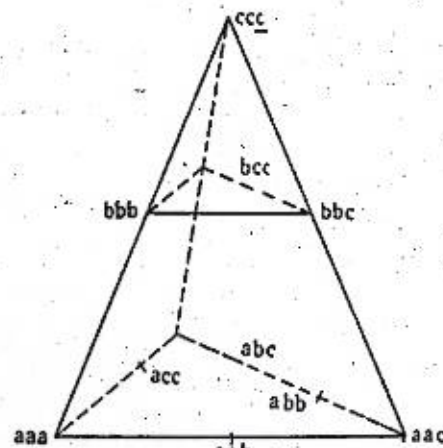


Рис. 1.

какой точки опоры для действительно обоснованной реконструкции античных методов¹³.

К. Р. Бирман
(Берлин)

соответственно a, b, c . Тогда это выглядит так

$$\begin{array}{ccc} aa & ab & ca \\ ab & bb & cb \\ I & ac & cc \end{array} \begin{array}{l} III \\ II \\ II \end{array}$$

Это расположение содержит, если мы разложим его на три отрезка I, II и III, следующие:

В отрезке Комбинации

I — сочетание без повторений F_2^2

II — они же при перестановке элементов F_2^2

I + II — сочетание с повторениями F_3^2

III + II — они же при перестановке элементов F_3^2

I + III — вариации: без повторения $1-2 \cdot F_2^2$

I + II + III — вариации с повторениями $3 \cdot 3$

Последовательность у Паша получается тогда, когда мы вышлем сначала комплекс II отрезка, а затем применим комплекс отрезка I для

искомого $C_3^1(3)$ отрезок III во внимание не принимается). Аналогия с греческим методом получения квадратных чисел $F(1,2)$ очевидна.

¹³ Видимо, дальнейший шаг будет возможен тогда, когда удастся интерпретировать названную задачу Хризиппа и тем самым подтвердить или исправить дошедшие до нас числа.

НОВОВЫЯВЛЕННЫЙ АРМЯНСКИЙ ТЕКСТ ГЕОМЕТРИИ ЕВКЛИДА

До настоящего времени в литературе был известен лишь фрагмент древнеармянского текста «Начал» Евклида. Перевод с греческого оригинала сделан в 1051 г. Григором Магистром. Об этом переводе Магистр в 1051 г. писал своему близкому другу архимандриту Саркису: «Я не перестаю занят переводами... приступил к переводу («Геометрии») Евклида и, если бог продлит мою жизнь, взяв на себя множество забот, я незамедлительно пе-

реведу с греческого и сирийских языков остальные труды¹.

Фрагмент перевода Магистра занимает в хронологическом списке переводов «Начал» второе место, уступая первенство только арабскому переводу. Отрывок содержит определения, постулаты, аксиомы и три начальных предложения первой

¹ Письма Григора Магистра (на древнеармянском яз.) Александрополь, изд. К. Костяна, 1910, стр. 66.

книги Евклида. Впервые с этим переводом познакомился армянский математик С. Прония; он упомянул о нем в своей «Геометрии», изданной в 1794 г. «Труды великого автора Евклида, — писал Прония, — переведены не только на все европейские языки, но и на восточные, в том числе на армянский. На армянский язык «Геометрию» перевел большой труженник Армении, святейший и высокочестивый князь Григор Магистр². После Прония на фрагмент обратил внимание анонимный автор труда «Quadro delle opere di vari autori anticamente tradotte in Armeno» («Список трудов разных авторов, переведенных в древности на армянский язык», Венеция, 1825). С фрагментом были знакомы и составители двухтомного «Нового армянского словаря» (Венеция, 1837—1838 гг.). Труд Магистра помог им в выборе малоизвестных армянских терминов (он значится в списке использованных источников). В советский период его изучали, помимо авторов данной статьи, исследователи О. Н. Акинян и Г. Туманян, доктор Арзонийского университета А. Шагоян (США) и др. По мнению текстолога О. Н. Акиняна, переводчиком фрагмента был не Магистр, а известный математик VII в. Анадия Ширакати или его учитель Тяхик³. Шагоян находит, что фрагмент принадлежит не Евклиду, а является уникальным отрывком геометрических сочинений доэвклидовского периода⁴.

Фрагмент дошел до нас в пяти армянских рукописях, две из которых находятся в Матенадаране (Научно-исследовательском институте по изучению древних армянских рукописей при Совете Министров Армянской ССР), а остальные в зарубежных рукописных фондах.

Приводим краткое описание этих рукописей.

Рукопись Матенадарана № 4166, л. 216а — 217в. Написана в XIV в. писцом Саркисом по заказу Тагадина. На бумаге красивым армянским круглым письмом.

Рукопись Матенадарана № 8132, л. 180в — 182в. Написана на бумаге в конце XIII и в начале XIV в. Не имеет памятной записи. Письмо круглое.

Рукопись библиотеки Павийского университета, фонд «Adini», № 178, л. 110в — 116а. Написана на бумаге в конце XIII в. Не имеет памятной записи⁵. Письмо круглое.

² С. Прония. Геометрия (на арм. яз.). Венеция, 1794, стр. 19—20.

³ Н. Акинян. Элементы геометрии Евклида в армянской литературе. «Аннес амореса», Вена, 1937, стр. 229.

⁴ A pre-Euclidean Fragment of the Elements, by Allen A. Shaw of University of Arizona. Bull. American Mathematical Society, 1937, vol. 43, p. 774.

⁵ Рукопись подробно описана английским ученым Ф. Коппенбергом (F. C. Coppeberg. Anecdota Oxoniensia. Oxford, 1892, p. XXX—XXXII).

Рукопись библиотеки Тюбингенского университета, армянский фонд, № 74, л. 35в—39а. Написана на бумаге в XIV в.; письмо круглое. Протографом послужила рукопись, принадлежавшая некогда полководцу Киликийской Армении Смбаду Спаранету (умер в 1276 г.). Текст фрагмента неполный — в нем нет последних абзацев⁶.

Рукопись библиотеки Мхитаристов Венеции. Написана на бумаге, скорописью. Не имеет памятной записи, но палеографически датируется XV—XVII вв.⁷

Текст фрагмента впервые опубликован филологом А. Сукрином в 1884 г. на основании рукописи Тюбингенского университета⁸. Тот же полный текст переиздан Леруа в 1936 г.⁹ Критически научный текст на основании рукописей Тюбингенского и Павийского университетов подготовил и опубликовал в 1937 г. текстолог О. Н. Акинян¹⁰. Тот же текст с греческим оригиналом и переводом на современный армянский язык опубликовал Г. Б. Петросян¹¹.

Шедевр армянской архитектуры (Звартноц, Рипсиме, Гегарт, Ахват и др.), преподавание математических наук в Гладзорском университете и других высших и средневековых армянских школах Сиса, Ани, Ахпата и т. д., а также отдельные сведения позволяли предполагать, что еще до Магистра существовал полный армянский текст «Начала», не дошедший до нас. В пользу такого предположения говорят греческие источники, в которых упоминаются армянские ученые — математики, работавшие в Византии. Достаточно назвать Левона Математика, жившего в середине IX в. В византийских источниках сообщается, что ученик Левона, работавший писарем в одном из восточных легионов, попал в плен к арабам. Во время допроса выяснилось, что он большой знаток геометрии; пленный интересно объяснял отдельные положения «Начала», не знакомые еще арабским математикам. Покровительствовал наукам арабский халиф Мамун пригласил Левона работать, обещал вознаграждать по достоинству¹². В одном геометрическом отрывке, дошедшем до нас на арабском языке, содержится толкование некоторых положений Евклида, принадлежащее автору V в. Аганису, кото-

⁶ Finck-Gjandschelian. Verzeichnis der armenischen Handschriften der Kgl. Universitätsbibliothek. Tübingen, 1907, S. 111—113.

⁷ Описание рукописи дано в статье Н. Акиняна («Аннес амореса», 1937, стр. 231).

⁸ «Вазмавен», Венеция, 1884, стр. 30.

⁹ M. Lévy. La traduction arménienne de Euclide. «Annuaire de l'Institut de Philologie et d'Histoire Orientales et Slaves». Bruxelles, 1936, p. 785—816.

¹⁰ «Аннес амореса», 1937, стр. 231.

¹¹ Г. Б. Петросян. Математика в Армении в древних и средних веках (на арм. яз.). Ереван, 1959, стр. 106—114.

¹² Н. А. Дюк. Исторические исследования. «Армянские ученые в Византии» (на арм. яз.). Париж, 1948 стр. 507—508.

рый был, вероятно, армянином¹³. Армянские ученые, работавшие в Византии, не были оторваны от своего народа, от своей Родины; из армянской научной литературы они брали все лучшее; вместе с тем они старались дополнить армянскую литературу ценным из других языков, поэтому в центре их внимания, конечно, оказались «Начала» Евклида.

Многочетные поиски армянских ученых увенчались, наконец, успехом: обнаружен новый переработанный текст «Начала» на древнеармянском языке. Он хранится в рукописном фонде армянского филолога Арутюна Курдяна, живущего в Канзасе (США). В 1959 г. появилось краткое сообщение Курдяна о том, что он располагает новым армянским списком, содержащим геометрию Евклида¹⁴. Вторично Курдяна возвратился к этой рукописи в рецензии на книгу Петросяна «Математика в Армении в древних и средних веках»¹⁵.

По нашей просьбе А. Курдян любезно прислал нам микрофильм рукописи, о которой мы сделали уже сообщение в Ленинграде на IV Всесоюзном математическом съезде в июле 1961 г.

Рукопись, написана на бумаге на древнеармянском языке (грабаре), скорописью (*Գրգրգր*). Величина рукописи $6\frac{1}{4} \times 8\frac{1}{4}$ см. Объем 273 страницы, из которых текст Евклида занимает 228, остальные — текст под заглавием «Практическая геометрия» пока неизвестного нам автора. На полосках текста Евклида отмечены номера чертежей, о которых говорится в самом тексте. Рукопись художественно оформлена, страницы заключены в позолоченные рамки. Начальные буквы первых слов каждой теоремы пропущены с целью разрисовки, чего, видимо, не успели сделать.

Рукопись не имеет памятной записи. Мы не знаем ни переписчика, ни места, где она была написана. Нет сведений и о том, когда был составлен данный текст, кто его автор, какими источниками он пользовался и т. д. Все это не дает возможности выразить твердое и бесспорное мнение, но внимательный разбор текста позволяет сделать некоторые предположения.

Рукопись написана скорописью. В средневековой армянской литературе скорописью широко употреблялась в XVI—XVII вв.¹⁶ Скоропись встречается также в более раннее и более позднее время, однако в рукописях, написанных скорописью XV в., наблюдается смешанное круглое письмо, а после XVII в. более заметны тенденции современного письма. В нашей рукописи нет ни того, ни другого. Скорее

¹³ Г. Б. Петросян и Б. А. Розенфельд. Доказательство Аганиса пятого постулата Евклида. Изв. АН Арм. ССР, серия физ.-мат. наук, 1960, т. XIII, № 1, стр. 153—164.

¹⁴ «Вазмавен», 1959, стр. 143—144.

¹⁵ «Вазмавен», 1960, стр. 192.

¹⁶ А. Г. Абрамян. Армянская палеография (на арм. яз.). Ереван, 1945, стр. 35.

всего ее можно датировать XVII в. Для более точной датировки рукописи мы провели поиски в Матенадаране с целью найти другую рукопись того же писца, имеющую памятную запись и конкретную дату, так как в Средние века переписчики были профессионалами. Кроме того, каждая каллиграфическая школа имела свои традиции правописания и оформления рукописей. Мы пришли к заключению, что письмо «Геометрии Евклида» имеет сходство с письмом рукописи, переписанной Григором Ереванци в 1675 г. и содержащей «Метафизику» Аристотеля в переводе Степаноса Леаци. Заказчиком этой рукописи был Персес Рабуни — ученик Урбанской школы, принимавший активное участие в религиозных раздорах в армянской колонии в Польше, защищая интересы католической церкви. И писец, и заказчик рукописи жили во второй половине XVII в.

Однако приблизительной датировкой нашей рукописи вопрос не исчерпывается. Изучая армянский текст рукописи «Геометрии Евклида», мы выяснили, что она не является протографом. Переписчик, будучи не слишком сведущим в математике, переписывал текст механически, допуская ошибки. Такие ошибки встречаются в девятом и пятнадцатом определениях первой книги и в других местах. Есть термины, которые переписчик, не разобравшись, просто пропустил, оставив место, чтобы их выписать и дополнить (например, л. 30а, 62в, 151а и др.).

Таким образом, интересующая нас рукопись — это список другой, не дошедшей до нас рукописи. Первоначальный список мог иметь вековую давность, но мог также быть написан в начале XVII в. По нашему мнению, она написана не раньше конца XVI в. и не позднее первой половины XVII в.

* * *

Названный армянский текст геометрии Евклида озаглавлен *գրգրաշարհի Եվկլիդեսի* («Геометрия Евклида»). В конце книги 12 имеется запись с упоминанием имени автора: «Конец Геометрии Евклида». Этим рукопись отличается от переработанных текстов Евклида XVI—XVIII вв., где упоминается не имя Евклида, а имя переработавшего его автора.

В первой книге 35 определений, 3 постулата, 14 аксиом и 44 предложения, во второй — одно определение и 14 предложений. В третьей 10 определений и 37 предложений, в четвертой 7 определений и 16 предложений, в пятой — 10 определений и 16 предложений, в шестой — 4 определения и 26 предложений, в одиннадцатой книге — 12 определений и 32 предложения, в двенадцатой 12 определений и 14 предложений.

В рукописи 222 геометрических чертежа на 17 отдельных страницах, расположенных в отдельных книгах. Чертежи отмечены

буквами армянского алфавита и исполнены искусной рукой.

Сравнение вновь выявленного армянского текста с критическим текстом «Начала» Евклида, установленным Гейбергом, показывает, что предложения и их нумерация полностью совпадают, в остальном имеются значительные отклонения.

В то время как Евклид в «Началах» сознательно избегал собственно измерительных проблем, автор армянского текста, как правило, после доказательства теоремы показывает ее практические применения. В армянском тексте используется градусное деление круга. Армянский автор резко расходится с Евклидом и в том, что широко применяет числовую арифметику. Это особенно ярко выражено во второй и пятой книгах. Во второй книге после формулировки теоремы автор выражает отрезки числа и делает вычисления согласно формулировке теоремы, убеждая в правильности теоремы; далее он доказывает теорему в общем случае и затем вторично возвращается к числовой арифметике.

Доказательство всех теорем в армянском тексте дается строгое, причем всякий раз указываются необходимые предыдущие предложения.

Наглядному представлению геометрии автор придает большое значение. Этим можно объяснить тот факт, что стереометрические чертежи XI—XII книг даны в перспективе. Иногда автор дает свои доказательства, например, в V теореме III книги. Отдельные геометрические чертежи Евклида дополнены новыми построениями. Интересно, что автор армянского текста оперирует понятиями бесконечно больших и бесконечно малых величин. Объем шара автор представляет составленным из бесконечного числа бесконечно малых конусов, вершины которых находятся в центре шара, высоты являются радиусами шара, основания — бесконечно малыми частями шаровой поверхности. Конус рассматривается как пирамида с бесконечным множеством сторон, а цилиндр — как призма с бесконечным множеством сторон.

По-иному (чем у Евклида) изложено учение о параллельных. В армянском тексте дается только три постулата. Постулаты о равенстве прямых углов и параллельных находятся среди аксиом. Параллельные линии определяются как эквидистантные прямые.

Эта краткая характеристика показывает, что перед нами не перевод «Начала», а их существенная переработка.

«Начала» Евклида, как известно, на протяжении более чем двух тысячелетий подвергались многим изменениям и толкованиям.

Сравнение вновь выявленного армянского текста с дошедшими до нас вариантами и обработками «Начала» привели к заключению, что его как по содержа-

нию, так и по архитектонике можно отнести к группе рукописей, приспособленных к учебным целям XVI—XVII вв., примерным образцом которой может служить учебник бельгийского ученого А. Таке (1651).

В обоих сочинениях имеется прежде всего сходство аннотации первой книги, помещенной в начале текста. Эта аннотация, как известно, является поздней интерполяцией. Имеется также сходство и в архитектонике — в обоих текстах опущены «арифметические» VII—X книги «Начала».

Однако между этими двумя текстами имеются такие различия, которые не позволяют усмотреть непосредственную связь между ними. Укажем на некоторые из этих различий, пользуясь изданием учебника Таке, вышедшим в 1694 г.¹⁷

В первой книге армянского текста пропущены три предложения — 7, 43, 44, а у Таке соединены 24—25, 35—36, 37—38, 39—40 предложения.

В третьей и четвертой книгах армянского варианта нет сокращений или соединений. У Таке в третьей книге соединены 5—6, 26—27, 28—29 и сокращены 9, 24 и 25 предложения, в четвертой соответственно соединены 6—7, 8—9, 13—14 предложения.

В пятой книге армянского текста сокращены 1—6, 19, 20 и 21 предложения, а у Таке 1—6, 13—14, 20 и 21 предложения. В шестой книге сокращены 7, 21, 26, 27, 28, 29 и 32 предложения, а у Таке — 7, 21, 27, 28, 29 и 32.

В одиннадцатой книге сокращены 22, 23, 26, 27, 29, 35, 39 и соединены 30—31 предложения, а у Таке пропущены 22, 23, 26, 27, 35, 39 и соединены 29—30 предложения.

В двенадцатой книге пропущены 3, 4, 16, 17 предложения, а у Таке 3, 4 и соединены 16 и 17 предложения.

Значительно отличаются и тексты армянского сочинения и книги Таке.

Автор армянского варианта, как видно из некоторых его замечаний, был знаком с работами математиков нового времени. Пропустив в первой книге предложения 7, автор поясняет: «Нужно учесть, что все новые геометры здесь пропускают VII предложение» (л. 18а). Пропустив предложение 6 пятой книги, автор снабдил его следующей записью: «Евклид здесь излагает 6 предложение, которое новые геометры пропускают, так как считают его лишним» (л. 48в). Заслуживает внимания ссылка армянского автора на новых геометров; здесь, без сомнения, имеются в виду геометры XVI или XVII вв.

¹⁷ Elementa geometrae ac solidae quibus accedunt selecta ex Archimede theorematum, auctore Tacquet. Patavii, MDCXCIV (1694). Это сочинение Таке было в 1739 г. издано в русском переводе. См. А. П. Юшкевич. О первом русском издании трудов Евклида и Архимеда. Тр. Ин-та истории естествознания и техники, т. 2. М., Изд-во АН СССР, 1948.

Из этого видно, что составитель армянского текста жил в конце XVI или XVII вв.

Автор армянской «Геометрии Евклида» был хорошим знатоком математики. Это видно из его подхода к тексту «Начала». Во всех местах, где автор сократил отдельные предложения или изменил формулировки, он всегда старается обосновать свою переработку. Приведем два примера.

Исключив предложение 39 одиннадцатой книги, автор замечает: «Мы пропустили 39 предложение, так как оно не очень важно» (л. 214в).

Илагая определение 3 пятой книги Евклида, автор прибавляет: «Евклид определяет так, но мы скажем проще...» (л. 138а) и тут же излагает вопрос по-своему.

Какими же источниками пользовался автор? Курдюн имел в виду использование некоторых арабских терминов, считая возможным перевод с арабского¹⁸.

Но прежде чем говорить об источниках нашего текста, следует выяснить его отношение к фрагменту Магистра.

Сравнение показало, что фрагмент значительно отличается от «Геометрии Евклида» как по языку, так и по терминологии. У Магистра, например, «тупой угол» называется *սույնիկիւն*, а в нашем тексте «*սույնիկիւն*», «острый угол» — «*սուր սույնիկիւն*», а в нашем тексте *հեղ սույնիկիւն* и т. д. Оба текста значительно отличаются по количеству абзацев; у Магистра «определение» первой книги состоит из 23 абзацев, а в нашем тексте — из 35, у Магистра постулаты первой книги состоят из пяти абзацев, а в нашем — из трех, у Магистра аксиомы состоят из 9 абзацев, а в нашем — из 14 и т. д.

Таким образом, бесспорно, что вновь выявленный армянский текст не связан с фрагментом Магистра.

Текстологический разбор привел нас к заключению, что автор «Геометрии Евклида» имел под рукой первоисточники на древнеармянском, латинском и арабском языках.

Чтобы выяснить, каким был язык этих первоисточников, важно рассмотреть отдельные термины и выражения. Нам удалось обнаружить несколько греческих терминов, дословно употребленных в армянском варианте. Вот они:

<i>քիւմիս</i>	— <i>πίσμα</i>	— призма
<i>դրութիւն</i>	— <i>τραπεζα</i>	— трапеция
<i>կիւլինդրոս</i>	— <i>κύλινδρος</i>	— цилиндр
<i>հօնոս</i>	— <i>χώνος</i>	— конус
<i>պիրամիդ</i>	— <i>πυραμίδ</i>	— пирамида
<i>սուրբանիկիւն</i>	— <i>σορβος</i>	— параллелограмм
		— <i>μαθηματική</i> — математика
<i>մետալ</i>	— <i>μεταλλεύου</i>	— металл

Этим терминам можно было и не придавать особого значения, но выяснилось, что

рядом с ними в рукописи встречается много терминов так называемой армянской грекофильской школы VI—VII вв., составленных по принципу приставок греческого словообразования. Почти все математические наименования в заглавиях армянского текста — это термины армянской грекофильской школы, позднее в основном вышедшие из употребления. Наконец, немало и армянских сложных названий, составленных по принципу греческого словообразования. Это дает основание предполагать, что составитель армянского варианта пользовался древнеармянским текстом Евклида. К сожалению, этот текст до нас не дошел. В VI—VII вв., как известно, с греческого на армянский язык были переведены труды многих представителей античной науки: Аристотеля, Платона, Дионисия Фракийского, Зенона, Филона и др. Переводчиками были главным образом армяне, получившие образование в Александрии, Афинах, Риме и других городах. Возможно, что кто-то из них и выполнил не дошедший до нас перевод «Начала».

Наше исследование показало также, что составитель рассматриваемой рукописи, кроме древнеармянского текста, пользовался и арабским. В армянском варианте встречаются арабские термины, такие как

<i>մերքեդ</i>	— центр
<i>բերանք</i>	— параметр
<i>քախախ</i>	— цифра
<i>հիւս</i>	— тело
<i>մեյտան</i>	— площадь
<i>սուրբանիկիւն</i>	— астролябия
<i>քուսիկ</i>	— куб и другие.

Ввиду того, что соответствующие синонимы приведенных терминов имеются в армянском лексиконе, надо полагать, что переводчик использовал их под влиянием арабского текста.

В рукописи встречаются посточные арабские цифры, что также доказывает существование арабского первоисточника. В армянском тексте встречаются персидские и турецкие слова, например

<i>թերս</i>	— противоположный
<i>թոփ</i>	— шар
<i>չերք</i>	— одна четверть
<i>չուսն</i>	— веревка и т. д.

Употребление персидских и турецких слов было обычным у константинопольских армянских авторов XVII в.

В одном месте книги V рукописи употреблены также латинские буквы *a*, *b*, *c*, *d*, *e*; это дает основание полагать, что составитель армянского варианта, кроме армянского и арабского, пользовался латинскими источниками. К подобному выводу приводит и то, что в тексте и в черте-

¹⁸ «Вазмавер», 1960, стр. 19.

жах отражена западноевропейская математическая традиция.

Кто же был составителем армянского варианта «Геометрии Евклида»? Кто мог так хорошо знать древнеармянский, латинский и арабский языки, а заодно быть сведущим математиком и вдумчивым педагогом, искусно приспособившим «Начала» Евклида для учебных целей XVII в.?

Нам известны имена некоторых армянских ученых и писателей живших в XVI—XVII вв. и занимавшихся точными науками. Например, Захария Канакерци (историк XVII в.) составил задачник арифметики (рукопись Матенадарана № 1662, л. 318—323), Оганес в 1658 г. составил арифметические таблицы, снабдив их стихотворным предисловием (рукопись Матенадарана № 682, л. 180а—180в), Мартiros Кримерци (известный поэт XVII в.) изложил в стихотворной форме большие числа (рукопись Матенадарана № 1495, л. 138а), Оганес Аликерци (печатник первой половины XVII в.) перевел с латинского языка «Космографию» Аяна (рукопись Матенадарана № 1789, л. 302а—306в) и «Географию» Абрама Ортолиоса (рукопись Матенадарана № 1787, л. 20—24в), Азария Саснеци составил в 1611 г. наставления по астрономической науке (рукопись Матенадарана № 6679, л. 48а—54а), Азария Джугаеци (ученый XVII в.) перевел часть «Географии» Птолемея (рукопись Матенадарана № 3965, л. 94а—104в) и т. д. Однако среди армянских ученых XVI—XVII вв. единственным, кто удовлетворяет всем указанным требованиям, был Григор Кесареци, живший в конце XVI в. и умерший в 1636 г.¹⁹

Кесареци был очень образованным человеком, прекрасно владел древнеармянским языком, знал арабский, латинский, турецкий языки, был большим знатоком математики, особенно геометрии. Современный ему армянский историк XVII в. Аракец Даврижеци отзывался о нем, как о «гениальном человеке», сведущем в «точных науках», «знаменитом по всему свету»²⁰. О нем, как о крупном знатоке естественных наук, с исключительной похвалой отзывался один из его учеников Хачатур Кесареци в стихотворении, посвященном своему благородному учителю. Кесареци сравнивает его с Аристотелем, Платоном и Гиппократом²¹.

Из дошедших до нас сведений о Кесареци исключительную ценность представляет памятная запись его двоюродного брата Якова Кесареци. Говоря о научных заслугах Григора, Яков отмечает, что «он (т. е. Григор) владеет гениальными

творениями точных наук, а также астрономией и геометрией в совершенстве и безукоризненно»²². По его же сведениям, Григор перевел с арабского языка на армянский астрономический текст и составил глобус (глобус, составленный им на армянском языке, дошел до нас и является ценнейшим уникалом исторической географии Армении).

По свидетельству современника Кесареци Григора Даранагеци, первый был знаменитым педагогом; его учениками были впоследствии такие видные ученые, как знаменитый переводчик Азария Джугаеци, католикос Мовсес и др.²³

Все это дает основание полагать, что составителем армянской геометрии Евклида был Григор Кесареци.

Наконец, остается решить еще один вопрос — если вероятным автором данного текста действительно был Григор Кесареци, а составленный им текст предназначался для армянских школ, то какие школы он имел в виду? Точно ответить на этот вопрос трудно. Ведь в этот период существовало немало армянских школ как в Армении, так и в переселенческих очагах Ирана, Польши, Турции и других стран. Отдельные сведения дают основание полагать, что «Геометрия Евклида» была составлена для армянской школы Новой Джульфы (предместье города Исфаган в Иране). Об этой школе лестно отзываются современные летописцы, называя ее «университетом наук»²⁴, «школами славными Афинами» и т. д. Там учились главным образом сыновья местных крупных армянских торговцев (ходжаев). Они часто ездили в европейские страны, были знакомы с новейшими достижениями науки и стремились к тому, чтобы их дети воспитывались по-новому. Геометрия Евклида, по-видимому, предназначалась в качестве пособия этой школы. Нам известны учебники по естественным наукам, составленные в первой половине XVII в. для этой школы в Новой Джульфе.

Вновь выявленный армянский вариант «Начал» представляет большой интерес для истории математики Армении. Он имеет ценность и для истории армянского языка. Наконец, он является важным источником при изучении оригинала «Начал» и особенно его средневековых вариантов.

Г. Б. Петросян, А. Г. Абрамян
(Ереван)

О ТЕОРИИ СКОРОСТЕЙ ФОТОХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

(к 50-летию работы М. Боденштейна)

В 1963 г. исполняется 50 лет со дня появления упомянутой работы М. Боденштейна (1871—1942), сыгравшей исключительную роль в развитии химической кинетики.

Основные законы классической кинетики химических реакций получены как обобщение на основе изучения скоростей сравнительно простых гомогенных реакций в жидкой фазе, среди которых наибольшую роль сыграло исследование реакции инверсии тростникового сахара и реакции этерификации.

Работа Вильгельми 1850 г.², посвященная изучению скорости инверсии тростникового сахара, «открыла» химическую кинетику: в ней впервые в химию был дан фактор времени; в работе Аррениуса 1889 г.³, имевшей тот же объект исследования, в которой впервые был введен кинетический смысл температурной зависимости скорости реакции, была выдвинута гипотеза существования активных молекул; работа завершила начальный период в развитии химической кинетики⁴. Кроме того, в работе Аррениуса было установлено, что константа скорости реакции, характеризующая особенности реагирующей системы в случае полимолекулярных реакций и индивидуальные соединения в случае мономолекулярных реакций, представляет произведение двух сомножителей — экспоненциального члена, сильно зависящего от температуры, и предэкспоненциального члена, мало зависящего от температуры.

Вант-Гофф в очерках химической динамики, вышедших в 1884 г., писал, что «именно жидкости (а не газы) явятся в дальнейшем материалом для динамических исследований, поскольку дело будет касаться законов, управляющих скоростями различных реакций».

Прогноз развития химической кинетики, данный Вант-Гоффом, вытекал из его концепции «возмущающих действий», которые он рассматривал как факторы, являющиеся внешними по отношению к химическим реакциям. К «возмущающим действиям» Вант-Гофф относил влияние стенок, форм и размеров сосуда, теплоты и продуктов реакции на скорость последней. Уделяя большое внимание изучению влияния «возмущающих действий» на ско-

рости химических реакций, Вант-Гофф считал, что их можно исключить.

«Снятие» «возмущающих действий» с этой точки зрения должно привести к тому, чтобы скорость химических процессов, т. е. их течение, соответствовала законам классической химической кинетики.

По мнению Вант-Гоффа, значительно легче осуществить исключение «возмущающих действий» в случае реакций в жидкой фазе, когда разбавление раствора оказывается для этого достаточным, и гораздо сложнее освобождаться от «возмущающих действий» в случае реакций в газовой фазе. Вант-Гофф считал, что успехи в развитии химической кинетики следует ожидать в области изучения реакций в жидкой фазе.

Этот прогноз Вант-Гоффа, как известно, не подтвердился. Наиболее ярким его опровержением, пожалуй, были работы М. Боденштейна по исследованию скорости реакций в газовой фазе, начатые им еще в начале 1890-х гг., имевшие огромное значение для развития химической кинетики. По мнению Гиншельуда⁵, изучение химических реакций в газообразном состоянии имеет больше преимуществ в связи с возможностью использовать кинетическую теорию, дающую много детальных сведений о внутреннем состоянии газа.⁶

Возможность полного использования данных кинетической теории для решения вопросов химической кинетики послужила причиной того, что в конце XIX и в начале XX столетия на первый план выдвинулось исследование кинетики реакций в газовой фазе.

Развитие химической кинетики в последней четверти прошлого столетия характеризовалось различными направлениями, в частности, все возрастающим интересом к изучению сложных реакций. Изучение

⁵ Г и н ш е л ь у д. Кинетика газовых реакций. Л., 1933, стр. 2.

⁶ Химическая кинетика на первых этапах своего развития пользовалась представлениями и методами кинетической теории. Глубоко ошибочно утверждение Дюгема о том, что всеми успехами физическая химия обязана применению методов термодинамики или экспериментальной индукции.

Н. А. Меншуткин в своей книге «Очерки развития химических воззрений», вышедшей в 1888 г., указывал, что применение методов кинетической теории газов позволило дать рациональное объяснение влиянию химических масс веществ на положение равновесия химического процесса и на его скорость, так как указанные характеристики процесса находятся в зависимости от числа частиц, вступающих в прямую и обратную реакции.

Значение кинетических представлений для науки, изучающей скорости химических реакций, подчеркнул Аррениус: «В высшей степени вероятно, что при рассмотрении процессов, протекающих во времени, никогда не удастся обойтись без кинетических представлений».

¹ M. Bodenstein. Zeit. Phys. Ch., 1913, Bd. 85, S. 329.

² Wilhelm u. Pog. Ann., 1850, Bd. 81, S. 413.

³ Arrhenius. Zeit. Phys. Ch., 1889, Bd. 4, S. 226.

⁴ Инверсия тростникового сахара вследствие своей необратимости и сравнительной легкости определения изменения концентрации (поляриметрическим методом) была предметом изучения многих исследователей. Мельник Хьюз указывает, что число печатных работ, посвященных исследованию этой реакции, к 1966 г. достигло 147.

¹⁹ Р. А ч а р я н. Словарь собственных армянских имен (на арм. яз.), т. I. Ереван, 1942, стр. 824.

²⁰ История Аракеца Даврижеци (на древнеарм. яз.). Вагаршалат, 1913, стр. 14.

²¹ Т е р - О в я н и я н. История Новой Джульфы (на арм. яз.), т. II. Новая Джульфа, 1884, стр. 23.

²² Б. К ю л е с а р я н. Каталог рукописей армянской национальной библиотеки Галатии (на арм. яз.). Антилеа (Ливан), 1961, стр. 839.

²³ Хроника Григора Даранагеци (на древнеарм. яз.). Иерусалим, 1915, стр. 397.

²⁴ Т е р - О в я н и я н. История Новой Джульфы.... стр. 253.

последних, показало, что в ряде случаев закон действующих масс дает «осечку» (уже в 80—90-х годах было установлено, что ряд реакций, имеющих простые стехиометрические уравнения, с кинетической точки зрения сложны), начинает занимать все большее место в химической кинетике.

Исследование этих реакций было начато Н. А. Меншуткиным⁷, Д. П. Коноваловым⁸, А. И. Бахом⁹, Н. А. Шиловым¹⁰ и другими исследователями.

Гехт и Конрад в статье о скорости образования эфирол¹¹ отмечают, что ряд обратимых реакций протекают не в соответствии с требуемыми классической теорией простотой и единообразием, а, как правило, сопровождаются побочными реакциями, и, кроме того, на ход превращения оказывают влияние продукты реакции. В этой связи они приводят работу Н. А. Меншуткина о скорости образования ацетанилида из уксусной кислоты и анилина, а которой он отметил, что избыток уксусной кислоты оказывает значительно большее влияние на ход реакции, чем эквивалентный избыток анилина, а также работу Майора по нитрованию бензола; в последней установлено, что скорость нитрования пропорциональна квадрату концентрации азотной кислоты и замедляется при избытке бензола.

Большую роль в развитии кинетики сложных реакций сыграли исследования Боденштейна. Представляет интерес изученная Боденштейном и Линдом реакция образования бромистого водорода¹², для которой установлено следующее уравнение скорости:

$$\frac{d(HBr)}{dt} = \frac{k(H_2)(\sqrt{Br_2})}{m + \frac{(HBr)}{(Br_2)}}$$

В этой работе авторы показали, что присутствие в уравнении скорости реакции корня квадратного из концентрации молекул брома объясняется тем, что с молекулой водорода взаимодействуют атомы брома. Авторы не могли дать рациональное объяснение тормозящему влиянию на скорость реакции молекул бромистого водорода; это сделали Герцфельд, Христиансен и Поляни 12—13 лет спустя.

Всестороннее изучение реакции образования бромистого водорода, которое бы-

ло объектом исследования многих ученых, сыграло большую роль в развитии теории сложных реакций, в становлении теории цепных реакций.

Большое место в исследованиях Боденштейна занимало изучение фотохимических газовых реакций, в особенности фотохимической реакции образования хлористого водорода. Для всех (22) изученных фотохимических реакций Боденштейн определил их квантовый выход.

Максимальный квантовый выход имеют реакции образования хлористого водорода и окисления подкислого водорода (10^8 , т. е. один поглощенный квант света вызывает превращение 10^8 молекул). Квантовый выход реакции разложения озона 10^2 — 10^3 .

Изученные реакции Боденштейн подразделил на следующие две группы по влиянию, которое оказывает кислород на их скорость: 1) реакции, в уравнении скорости которых кислород входит в знаменатель, т. е. тормозит их развитие, и 2) реакции, скорость которых пропорциональна концентрации кислорода. К первой группе относятся реакция образования хлористого водорода (скорость реакции = $K \frac{J_0(Cl_2)^2}{O_2}$, где J_0 — количество света, поглощенного реагирующей системой),

и реакция разложения озона ($w \rightarrow \frac{K(O_3)^2}{O_2}$).

Ко второй группе относятся реакции окисления подкислого водорода ($4HJ + O_2 \rightarrow 2H_2O + 2J_2$); по Боденштейну, реакция идет через взаимодействие возбужденного атома йода (J^*) с молекулой кислорода ($w = K(J^*)(O_2)$).

Для объяснения большого квантового выхода реакции образования хлористого водорода Боденштейн впервые выдвинул идею о цепном характере реакции. Значение этой работы этим не исчерпывается. В ней разработан метод стационарных концентраций. Согласно И. Н. Семенову, «можно смело сказать, что кинетика сложных реакций не могла развиваться без метода стационарных концентраций»¹³.

Метод стационарных концентраций основывается на определенной концепции химического процесса. Согласно последней, химическая реакция представляет не «однократную драму», в течение которой непосредственное взаимодействие реагирующих молекул приводит к образованию молекул конечных продуктов, а совокупность элементарных процессов, сопровождающихся образованием лабильных промежуточных продуктов. Взаимодействие лабильных промежуточных продуктов с исходным веществом дает конечный продукт, а когда наряду с образованием конечного продукта

имеет место регенерация активной частицы, процесс происходит по ценному механизму. Все элементарные реакции химического процесса по отношению к лабильным активным частицам разбиваются на две группы: элементарные реакции, в результате которых происходит их генерация, и реакции, при которых они исчезают (превращаются в молекулу конечного продукта или дезактивируются).

Концентрация активных частиц вскоре после начала реакции приобретает стационарное значение, т. е. скорость их генерации делается равной скорости их расходования. Метод позволяет выразить концентрации активных частиц через концентрации исходных веществ и таким образом исключить их из уравнений скоростей реакций. Метод стационарных концентраций позволяет произвести расчет скорости реакции на основе предполагаемого ее механизма, а совпадение расчетной скорости с опытно установленной является критерием (необходимым, но недостаточным) правильности теоретического механизма реакции.

Механизм образования хлористого водорода Боденштейн представляет как совокупность первичной реакции (поглощение кванта света молекулой хлора, в результате чего молекула распадается на положительный остаток и электрон: $Cl_2 + \text{св. энерг.} = Cl_2^+ + e^-$) и последовательности вторичных реакций, в которых роль активного центра играет электрон.

Боденштейн дает следующую схему реакций, в которых происходит «деактивация» электрона и его дополнительная генерация:

- | | | |
|-----|-----------------------------------|-------|
| I. | a. $\theta + O_2 = O_2^-$ | K_4 |
| | б. $\theta + Cl_2 = Cl_2^-$ | K_5 |
| II. | a. $Cl_2^- = Cl_2$ | K_7 |
| | б. $Cl_2^- + H_2 = 2HCl + \theta$ | K_8 |

Скорость образования электрона в результате первичной реакции ($Cl_2 + \text{св. энерг.} = Cl_2^+ + e^-$): $\frac{d\theta}{dt} = K_1 J_0(Cl_2)$.

Скорость исчезновения электронов в результате соответствующих реакций составляет: $-\frac{d\theta}{dt} = K_4(\theta)(O_2) + K_5(\theta)(Cl_2)$.

Боденштейн выдвигает условие стационарного протекания реакции, включающее условие постоянства по времени концентрации активного промежуточного продукта (в данном случае электрона):

$$+\frac{d\theta}{dt} = -\frac{d\theta}{dt}$$

Скорость образования хлористого водорода, согласно предыдущему,

$$\frac{d(2HCl)}{dt} = K_8(Cl_2^-)(H_2)$$

Каждый ион хлора реагирует с молекулой водорода, поэтому

$$\frac{d(2HCl)}{dt} = +\frac{d(Cl_2^-)}{dt} = K_3(\theta)(Cl_2)$$

Скорость образования электронов в результате первичной и вторичной реакций

$$\frac{d\theta}{dt} = K_1 J_0(Cl_2) + K_3(\theta)(Cl_2)$$

$$\text{откуда } \theta = \frac{K_1 J_0(Cl_2)}{K_4(O_2)}$$

Из предыдущего следует, что

$$\frac{d(2HCl)}{dt} = K_2 \frac{K_5 J_0(Cl_2)^2}{K_4 O_2}, \text{ т. е.}$$

уравнение скорости реакции, полученное путем применения метода стационарных концентраций к постулированному механизму реакции, совпадает с экспериментально установленным уравнением скорости этой фотохимической реакции.

Позднее Боденштейн¹⁴ отказался от предположения, что электрон является активным промежуточным продуктом, регенерирующимся в ходе реакции, и высказался в пользу того, что активной частицей является возбужденная молекула хлора. Эта реакция в случае последнего предположения протекает по следующей схеме:

- | | | |
|----|-------------------------------|-------|
| 1. | $Cl_2 + h\nu = Cl_2^*$ | K_1 |
| 2. | $Cl_2^* + H_2 = HCl^* + HCl$ | K_2 |
| 3. | $Cl_2 + HCl^* = Cl_2^* + HCl$ | K_3 |
| 4. | $HCl^* = HCl$ | K_4 |
| 5. | $O_2 + HCl^* = O_2 + HCl$ | K_5 |

Скорость первого процесса $K_1 J_0(Cl_2)$. Скорость образования HCl^* следующая:

$$\frac{d(HCl^*)}{dt} = K_2(Cl_2^*)(H_2) - K_3(HCl^*)(Cl_2) - K_4(HCl) - K_5(O_2)(HCl^*)$$

Скорость образования Cl_2^* составляет:

$$\frac{d(Cl_2^*)}{dt} = K_1 J_0(Cl_2) - K_2(Cl_2^*)(H_2) + K_3(HCl^*)(Cl_2)$$

¹⁴ M. Bodenstein. Z. Elektr., 1916, Bd. 22, S. 53.

⁷ Н. А. Меншуткин. ЖРФХО, 1882, т. 14, стр. 292.

⁸ Д. П. Коновалов. ЖРФХО, 1886, т. 18, вып. 6; Д. П. Коновалов. ЖРФХО, 1888, т. 18, вып. 7; Д. П. Коновалов. ЖРФХО, 1889, т. 21, стр. 398; Д. П. Коновалов. ЖРФХО, 1888, т. 20, стр. 346.

⁹ А. И. Бах. ЖРФХО, 1897, т. 29, вып. 6.

¹⁰ Н. А. Шилов. Сопряженные реакции окисления, 1904.

¹¹ W. Hocht, M. Conrad. Zeit. Phys. Ch., 1889, Bd. 3, S. 450.

¹² M. Bodenstein, L. Lind. Zeit. Phys. Ch., 1907, Bd. 57, S. 168.

¹³ И. Н. Семенов. Журн. физ. химии, 1943, т. 17, стр. 194.

откуда

$$(HCl) = \frac{K_1 I_0 (Cl_2)}{K_4 + K_5 (O_2)};$$

$$(Cl_2^x) = \frac{K_1 K_3 I_0 (Cl_2)}{K_4 + K_5 (O_2)} + \frac{K_1 I_0 (Cl_2)}{K_2 (H_2)}$$

Следовательно, скорость реакции

$$\frac{d(HCl)}{dt} = \frac{K_1 K_3 I_0 (Cl_2)^2 + 2K_1 I_0 (Cl_2)}{K_4 + K_5 (O_2)}$$

Нерст¹⁵ предложил такую схему этой реакции, в которой роль активных частиц играют не возбужденные молекулы, как у Боденштейна, а атомы хлора и водорода (материальная цепь).

Согласно Нерсту, механизм данной реакции следующий:

1. $Cl_2 + h\nu = 2Cl$,
2. $Cl + H_2 = HCl + H$,
3. $H + Cl_2 = HCl + Cl$,
4. $Cl + O_2$ — потеря атома хлора
5. $H + O_2$ — потеря атома водорода

Для успешного развития обеих типов цепей необходимо, чтобы процессы (2) и (3) были быстрыми, что имеет место при их экзотермичности. Для механизма Нерста это условие соблюдается.

Последующие работы в этом направлении показали, что реакционная цепь является материальной, а не энергетической, т. е. что активные частицы — это соответствующие атомы, а не возбужденные молекулы.

Доказательство последнего дали Маршалл, показавший, что эта реакция инициируется введением атомов водорода, и Поляни, установивший, что она идет в присутствии небольших количеств Na, взаимодействующего с молекулами хлора с образованием атомов хлора: $Na + Cl_2 = NaCl + Cl$.

Значение работы Боденштейна для становления теории цепных реакций оценивается различно. Некоторые авторы считают, что творцом теории цепных реакций является Боденштейн. Однако Н. Н. Семенов полагает, что «несмотря на большое значение работ Боденштейна и Нерста (в которых была открыта первая неразветвленная реакция) эти исследования нельзя рассматривать как создание цепной теории химических реакций, ибо здесь дело шло об одной частной фотохимической реакции без всяких попыток обобщения этих представлений на другие фотохимические и тем более темновые реакции»¹⁶.

Работы Боденштейна, конечно, не означали создания теории цепных реакций, которая, как известно, адекватно характеризует скорости сложных реакций, совокупность элементарных реакций, составляющих содержание химических превращений (типы цепных процессов и их конкретный механизм). Основные направления развития теории цепных реакций состоят в установлении связей между реакционной способностью систем и строением их компонентов, более полное выяснение механизма протекания реакций, установление путей и методов рационального управления ими.

Значение работы Боденштейна состоит в открытии принципиально нового типа химических превращений и выработке метода теоретического расчета скоростей сложных реакций на основе их механизма — метода стационарных концентраций. Исследования Боденштейна были лишь первой вехой на пути становления современной теории цепных реакций.

Теория цепных реакций была создана во второй половине 20-х годов в результате работ Оксфордской школы Гиншельвуда и особенно Ленинградской школы Семенова.

Н. И. Родный

¹⁶ Н. Н. Семенов. О цепных реакциях в химии. Усп. химии, 1953, т. 22, вып. 5, стр. 524.

приготовлены две партии пироколлодия по 100 пудов каждая. Они были получены нитрацией клетчатки в глиняных горшках. Необходимая кислотная смесь готовилась один раз в сутки в смесителе, емкость которого (около 240 пудов, или 4 т) позволяла при установленной производительности завода иметь суточный запас смеси одинакового состава. Кислотная смесь из смесителя наливалась в горшки и при помощи железной вилки в нее погружались небольшими порциями хорошо высушенные хлопчатобумажные концы. Загрузка производилась таким образом, чтобы на одну весовую часть хлопка приходилось около 30 весовых частей кислотной смеси. Особое внимание обращали на равномерное перемешивание.

Горшки ставились на 24 часа в бассейн с проточной водой (для поддержания нужной температуры) при 15—20°; затем избыток кислоты сливался и полученный продукт отжимался в центрифугах, после чего подвергался последовательной промывке. Так как при этом способе получалось слишком большое количество отработанных кислот, то в начале 1893 г. завод перешел на нитрацию в ваннах. С этой целью готовились две кислотные смеси² — 1) нормальная смесь состава $2HNO_3 + 4H_2SO_4 + 5H_2O$, т. е. 20,7% HNO_3 + 64,5% H_2SO_4 + 14,8% H_2O , служащая для первоначального заполнения ванны (один раз на все данное задание), и расходная смесь состава $2,88HNO_3 + 4H_2SO_4 + 4,14H_2O$, т. е. 28% HNO_3 + 60,5% H_2SO_4 + 11,5% H_2O . Смесь предназначалась для постоянного добавления в ванны, по мере того как в ходе нитраций очередных порций хлопка крепость нормальной смеси уменьшалась.

Хлопок погружался в ванну (с нормальной кислотной смесью) из расчета 300 весовых частей кислотной смеси на одну весовую часть хлопка при 20—25°. Погружение при трехкратном перемешивании длилось пять минут, и в следующие пять минут продукт вынимали из ванны на решетку, отжимали прессом (чтобы на одну весовую часть хлопка оставалось 11—12 весовых частей кислотной смеси) и затем помещали в горшки, которые ставили на 16—18 часов в бассейны (для регулировки температуры нитрации).

Особое внимание обращали на точное соблюдение времени погружения в ванны (при обязательном перемешивании) и равномерность отжимки.

В 1893 г. нитрация хлопка в ваннах и горшках была применена и при получении пироколлодия на Бондюжском химическом заводе П. К. Ушкова (близ г. Елабуга, б. Вятской губернии, на р. Каме).

Менделеев считал, что «...главнейшую часть всего порохового дела должно искать не в способах производства самого пороха из пироксилина, а именно в соблюдении всех условий для производства, по возможности, однообразного пироксилина, соответствующего желаемым свойствам пороха»³. Это положение Менделеев обосновывает многочисленными доводами, подчеркивая в своем письме контр-адмиралу С. О. Макарову, что «...главную сторону считая дешевой, удобную и безопасную выделку хорошего пироколлодия, потому что его испортить затем уже очень трудно...»⁴, добавляя, что «...из хорошо приготовленного пироколлодия нельзя получить худой пороха...»⁵.

В письме Управляющему Морским министерством Н. М. Чихачеву от 15/X 1892 г. Менделеев писал: «В настоящее время усилия лаборатории направлены к установлению заводских приемов производства пироколлодия и способов экономического получения из него пушечного пороха»⁶.

Заводское приготовление пироколлодия было предметом постоянного внимания Менделеева. Именно в этой стороне производства он видел наибольшие возможности для дальнейшего удешевления пороха. Подчеркивая, что «все дело заготовления бездымного пороха состоит из ряда чисто химических производств...»⁷, Менделеев указывал: «...самая успешность приготовления пироксилина и бездымного пороха также всецело зависит от искусства видеть невидимое на основании приложения законов химии. Все может быть на таком заводе в полной внешней целостности и исправности, а результат может быть неблагоприятен, если не увидится невидимое»⁸.

1 мая 1893 г. он составил план производства пироколлодия и пироколлодийного пороха в заводском масштабе⁹, предлагая передать заказ на 5000 пудов частному заводу П. К. Ушкова. Поддерживая связь с заводом в течение многих лет, Менделеев отмечал высокий уровень организации производства серной кислоты из колчеданов, соды, квасцов и др.

Хорошая организация производства и современное техническое оборудование послужили Менделееву основанием для рекомендации производства пироколлодия именно на этом заводе.

² Д. И. Менделеев. Соч., т. IX, л.—М., Изд-во АН СССР, 1949, стр. 102.

³ Д. И. Менделеев. Соч., т. XXV, стр. 448.

⁴ Центральный государственный архив Военно-Морского флота (ЦГАВМФ), ф. 421, оп. 32 (Техн. ком. по артиллерии, 1893, ед. хр. 41, л. 337).

⁵ Д. И. Менделеев. Соч., т. IX, стр. 167.

⁶ Там же, стр. 60.

⁷ Там же, стр. 52.

⁸ Там же, стр. 312, 313.

⁹ Научный архив Д. И. Менделеева (НАМ), ЛГУ, П-А-13-1-1.

¹⁰ Архив Артиллерийского исторического музея (ААИМ), ф. Артилома, оп. 39/3, ед. хр. 290, 1894, л. 932—937, ед. хр. 298, 1894, лл. 67—70.

ОРГАНИЗАЦИЯ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВЫМ ПРОИЗВОДСТВА ПИРОКОЛЛОДИЯ

При организации производства пироколлодия и бездымного пороха Д. И. Менделеев настаивал на необходимости избежать потерь и рекомендовал особое внимание обращать на переработку отходов.

Установлено, что при соблюдении условий, найденных Менделеевым, высококонцентрированную нитроклетчатку, растворимую в смеси спирта и эфира, можно получить не только в лабораторном, но и заводском масштабе. После открытия научно-техни-

ческой лаборатории Морского министерства Менделеев записывает в своей рабочей тетради¹: «Первая заводская выделка пироколлодия. 1892 г.».

Под руководством работников лаборатории Ф. Ю. Ворожейкина и А. А. Григоревича на пироксилиновом заводе Морского министерства осенью 1892 г. были

3 июня 1893 г. начальник Главного управления кораблестроения и снабжения В. И. Попов сообщает Менделееву, что Морское министерство поручает Менделееву заключить соглашение с фирмой Ушкова об изготовлении на Бондюжском заводе пробной партии (500 пудов) пироколлодия и подготовить проект договора. В ответном письме Менделеев в тот же день выражает желание «...поскорее отправиться на завод Ушкова, чтобы успеть к лету провести весь желаемый опыт производства пробной партии пироколлодия для определения его подрядной ценности. Менделеев просит не задерживать командировку на завод как его самого, так и П. П. Рубцова и Ф. Ю. Ворожейкина, которым поручалась организация производства и руководство работами по изготовлению опытной партии. «Дело в том, — писал там же Менделеев, — что заводу Ушкова необходимо изготовить многое, приступая к опыту, — и чем ранее все дело будет ясно, тем скорее может оно кончиться»¹⁰.

Примерно в это же время, 7 мая 1893 г., командиру Петербургского порта было предписано изготовить на пирооксилиновом заводе Морского министерства еще 100 пудов пироколлодия.

В докладной записке Чихачеву Менделеев¹¹ предлагал в течение двух лет, до осени 1895 г., изготовить 30 тыс. пудов пироколлодия, предполагая получать с частного завода по 12 тыс. пудов и с завода Морского министерства по 3000 пудов пироколлодия в год. С этой целью он рекомендовал переоборудовать пирооксилиновый завод Морского министерства, подчеркивая, что на это не потребуются больших затрат. 1 июня 1893 г. Морской технический комитет сообщил в Морское министерство¹², что на сооружение мастерской для выделки в год 4—5 тыс. пудов пироколлодия потребуются 75 тыс. руб.

Получив согласие Управляющего Морским министерством¹³ и письменно договорившись с Ушковым о заказе пробной партии и строительстве для этой цели специального цеха, Менделеев направляет на завод Ушкова Ф. Ю. Ворожейкина. Месяц спустя договор с Ушковым был подписан представителем Главного управления кораблестроения Любимовым. По договору срок поставки 500 пудов пироколлодия устанавливался на 1 ноября 1893 г.¹⁴

22 июня Ворожейкин писал Менделееву: «...по приезде моем сюда 20 июня, я

нашел уже деревянное новое здание почти готовое вчерне... Площадь здания собственно для завода 20 саж. × 5 саж. и крыло для паровика и паровой машины 5 саж. × 5 саж... решено поставить рядом еще каменный корпус для кислотного собственно отделения с площадью 15 саж. × 5 саж. В таком виде находится дело в настоящее время и, если голландер не задержит, думаем начать производство ранее чем через месяц. Мы все ждем Вас поскорее сюда, и чтобы услышать Ваше мнение о том, что сделано и что предполагается сделать»¹⁵.

Быстрота, с которой был построен цех (площадь его достигала 800 м²) и изготовлено необходимое оборудование (горшки, ванны, центрифуги, смесители и т. д.), письма Менделеева Морскому министру, контр-адмиралу Макарову и другим свидетельствуют о том исключительном внимании, которое ученый уделял заводской проверке получения пироколлодия в большем масштабе. «...налягу теперь на Ушкова..., чтобы повернуть поскорее», — пишет он Макарову¹⁶.

30 июня Менделеев уже с завода пишет своему сыну: «Люди прекрасные и дело ведут скоро и ловко. В 2 недели построили два здания для нового дела! Одно деревянное в 20 саж. длины, другое каменное в 15 саж.... Развитие завода громадно и ведут дело отлично»¹⁷.

Вернувшись с завода, Менделеев в письме Морскому министру от 10 июля сообщал: «Обширность и совершенство всех отраслей производства (добыча серной, азотной и соляной кислот, соды, белильной извести, сульфата, гончарных изделий, хромовых и глиноземных препаратов, добыча меди из колчеданов и т. п.), которые мы встретили на заводах Ушкова, далеко превзошли не только ожидания наши, но и многое из того, что мне пришлось видеть в нашей и чужих странах. Почти все, что надо для производства пироколлодия, готовится на месте... Хотя присутствие наших химиков, г.г. Рубцова и Ворожейкина, гарантирует как сохранение тайны производства, так и его совершенства, тем не менее считаю необходимым быть на месте при начале производства»¹⁸. Два дня спустя Менделеев известил начальника Главного управления кораблестроения В. И. Попова, что П. Р. Ушков подписал «условие о заказе пробной партии пироколлодия, ничего не изменив в условиях... Все приборы и приспособления делаются в должном виде, как для настоящего заказа, потому что фирма уверена в хорошем испытании пробы... Я уехал (на время) с завода в полной уверенности, что

дело будет в свое время закончено в хорошем виде»¹⁹. «... к поезду на завод Ушкова тянет меня более всего потому, что я считаю возможным с этого конца скорее всего достигнуть должного решения», — сообщает он 20 июля Макарову, настаивая на продлении данного ему отпуска по Палате мер и весов, чтобы в самый напряженный период — начало производства первых партий пироколлодия — лично возглавить проводимые на заводе работы²⁰.

29 июля Менделеев пишет Рубцову на завод: «... я советую подумать так: составить определенную смесь одну (или две)... и испытать, что получится. Где получится почти все растворимое, а $N^{21} = 12,6\%$ там и ладно, такую и сделать массу смеси и ее облить сразу в горшке, как при пробе, взяв не 10—12 ч. смеси, а сколько надо для полной погрузки и хорошей смочки. Это будет много, но остаток (или слитый из горшков, или избыток после нитрования, или с кислотой центрифуги) копить и вновь, по анализу, доводить до нормы, найденной опытом. Это мне кажется и верно, и экономно, а главное ответит и всем условиям (или погрешностям) скорости анализа и т. п. Вам важно, чтобы N было не мало, ради того, чтобы с остатком растворителя вышло 12,4»²².

10 августа Менделеев вернулся на завод Ушкова, где в течение двух недель руководил подготовкой и выпуском первых партий пироколлодия. 20 августа он пишет П. Рубцову, выехавшему на несколько дней с завода: «...пришлось поставить голландер, устройство которого позволяет думать, что он может или несвоевременно поломаться в такой мере, что починка потребует много времени, или может вообще не исполнить в должной исправности нитрования пироколлодия... я считаю возможным, при встрече вышеуказанных затруднений с голландером, ограничиться нитрованием концов и их тщательной промывкой, ... тем более, что превращение таких концов в мязгу может быть произведено на месте, в С. Петербурге»²³.

В этот же день Менделеев пишет Ушкову: «Обсудив положение производства пироколлодия на Вашем заводе при ныне введенном (не вполне совершенном) способе его производства, я считаю возможным при полном ходе дела (когда все горшки будут готовы в дело) готовить ежедневно в 150 горшках по 15 пудов пироколлодия, если все остальные приборы будут успевать заканчивать дробление и промывку

этой массы продукта»²⁴. Далее Менделеев приводит расчеты, по которым для ежедневного получения 15 пудов пироколлодия требовалось примерно 9 пудов хлопчатобумажных сухих концов, 75 пудов серной кислоты (93%), 23 пуда чилийской селитры для получения азотной кислоты. При этом получалось 30—35 пудов остаточной кислоты, «...которую можно применять как нитрозу, заменяя 5 1/2 пудов селитры и 21 пудов куноросного масла»²⁵.

Готовясь к отъезду, Менделеев дает следующее письменное указание Рубцову: «Убедившись, что производство пироколлодия на заводе, построенном П. К. Ушковым, может идти в должном порядке, и имея надобность отправиться по делам службы обратно в С. Петербург, я прошу Вас принять на себя труд общего заведывания этим производством при приготовлении пробной партии пироколлодия по плану Морского министерства»²⁶.

Менделеев телеграфирует в Адмиралтейство: «Возвращаясь, оставляя производство пироколлодия в полном ходу. Одновременно он просит продлить сроки командировки Рубцова и Ворожейкина для пребывания на заводе до середины октября»²⁷.

По письмам П. Рубцова Менделееву можно представить ход выполнения заказа: «Работаем все еще на одной паре ванн, — пишет он 30 августа, — горшки доставляются по 4—5 штук в день. В настоящее время имеется их всего у нас 100 штук. Голландер мязгует удовлетворительно и достаточно скоро, так что если не поломается, есть надежда пироколлодий доставить в виде мязги. Сегодня вышла первая партия вполне законченная, но еще не анализированная»²⁸.

На основе этих писем и своих впечатлений Менделеев сообщает 10 сентября 1893 г. С. О. Макарову: «Ныне же, когда я вернулся из командировки в Елабугу, в которой руководил на заводе Ушкова изготовлением пробной партии пироколлодия, заказанной на частном заводе (без сообщения секрета производства) именно для полного выяснения экономической и технической сторон производства, выяснилась практическая пригодность некоторых приемов заводского производства, и хотя в этом отношении возможны еще дальнейшие улучшения, тем не менее в настоящее время уже можно дать указания к экономически выгодному и технически удобному способу валового производства пироколлодия»²⁹.

¹⁰ ЦГАВМФ, ф. 427, 1893, ед. хр. 9, л. 80—81 об.

¹¹ Д. И. Менделеев. «О способе снабжения флота пироколлодийным бездымным порошком». Соч., т. IX, стр. 173—179.

¹² ЦГАВМФ, ф. 427, 1893, ед. хр. 9, л. 48, 50, 86.

¹³ НАМ ЛГУ, I-B-1-18-42.

¹⁴ ЦГАВМФ, ф. 427, 1893, ед. хр. 9, л. 134, 135.

¹⁵ НАМ ЛГУ I-B-1-63-2.

¹⁶ Д. И. Менделеев. Соч., т. XXV..., 1952, стр. 448.

¹⁷ НАМ ЛГУ II-A-3-5-1.

¹⁸ Д. И. Менделеев. Соч., стр. 450, 451.

¹⁹ ЦГАВМФ, ф. 427, 1893, ед. хр. 9, л. 132, 133.

²⁰ Д. И. Менделеев. Соч., т. XXV..., стр. 454.

²¹ N — процентное содержание азота в нитрохлориде. — *Ред.*

²² НАМ ЛГУ, II-Ж-51-1-4. Письмо от 29 VII 1893 г.

²³ Там же, письмо от 29 VIII 1893 г.

²⁴ НАМ ЛГУ, I-A-4-42-8а.

²⁵ Там же.

²⁶ Там же, II-Ж-51-1-4. Письмо от 21 VIII 1893 г.

²⁷ ЦГАВМФ, ф. 427, 1893, л. 9, л. 132—133, 195—197.

²⁸ НАМ ЛГУ, I-B-1-63-121.

²⁹ Д. И. Менделеев. Соч., т. XXV..., стр. 460.

В письме Рубцову на завод Менделеев писал: «Ваши испытания (я говорю о личных Ваших трудах) надо скорее кончать..., а то Вы устали и надо отдохнуть и кончать»³⁰.

Рубцов ответил: «Нитрация прекращена 25 сентября... Теперь заканчиваем промывку, укупорку и анализы, а 1-го или 2-го октября выезжаем»³¹.

2 ноября состоялось заседание Артиллерийского отделения Морского технического комитета по вопросу, какими партиями и для каких орудий должен быть изготовлен бездымный порох из пироколлодия Бондюжского завода³². В тот же день начальнику Главного Управления кораблестроения и снабжения вице-адмиралу П. Тиртову Менделеев сообщил о доставке с завода 344,5 пудов (около 6 т) пироколлодия и о возможности изготовления на этом заводе в год «с легкостью» около 6000 пудов³³. Спустя семь дней Морской технический комитет принял решение передать полученный пироколлодий на Охтинский завод для переработки его в бездымный порох³⁴.

Об успешном приготовлении пироколлодия на частном заводе управляющий Морским министерством Н. М. Чихачев 15 ноября 1893 г. сообщил военному министру П. С. Ванновскому³⁵.

Несколько позднее, в январе 1894 г., по анализам Н. М. Челыхова, оказалось³⁶, что изготовленный на заводе Ушкова пироколлодий содержал 12,4—12,6% азота и по качеству не отличался от пироколлодия, изготовленного на пироксилиновом заводе Морского министерства.

При хранении пироколлодий показал хорошую стойкость. Так, 8 марта 1895 г. начальник пироксилинового завода сообщил главному инспектору морской артиллерии, что на складе завода имеется 41 пуд пироколлодия с завода Ушкова. «Означенный пироколлодий по вторичному испытанию оказался удовлетворяющим требованиям как по количеству азота, так и по пробам Абеля и Вьеля»³⁷.

«Хотя таким образом опыт на Елабужском заводе и был удачен, — пишет Менделеев, — но дальнейших заказов на этот частный завод не было сделано ввиду его отдаленности и желания по возможности удерживать все производство в должной тайне, которую было бы трудно сохранить при валовом производстве заготовки пироколлодия на частном заводе. Тем не менее опыт

этот показал, во-первых, возможность быстро и точно готовить пироколлодий, и, во-вторых, пользоваться при надобности для сей цели внутренними частными химическими заводами»³⁸.

Заводская проверка разработанных в лаборатории методов приготовления пироколлодия показала хорошие результаты. Были проведены дальнейшие опыты по удешевлению получаемого продукта. Исследования показали³⁹, что состав кислотной смеси, выходящей после отжимки из центрифуги (по окончании нитрования), приблизительно отвечает составу $2\text{HNO}_3 + 4,87\text{H}_2\text{SO}_4 + 6,71\text{H}_2\text{O}$. Собирая эту смесь в отдельное хранилище, ее можно было легко укрепить (прибавлением концентрированной серной кислоты) до состава $2\text{HNO}_3 + 5\text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$, т. е. 17,4% $\text{HNO}_3 + 67,68\% \text{H}_2\text{SO}_4 + 14,92\% \text{H}_2\text{O}$, и подобную смесь применять для нитрации хлопья в горшках или же, по второму способу, для заливания намоченной уже в кислотах и отжатой массы.

Но и эти разработанные и проверенные способы не были окончательными, «...приготовление пироколлодия заводскими способами может быть производимо на многие манеры, часть которых уже испытана на морском пироксилиновом заводе, а другая еще не подвергалась заводскому опыту...»⁴⁰ и далее: «Пироколлодий, как своеобразный вид нитроклетчатки, выгоднее всего должен приготовляться по способам, особо для него приспособленным, но спешность, с которой ведется все пороховое дело, и риск заткнуть производство пробных партий заменой привычных приемов новыми заставили и до сих пор заставляют держаться при валовом производстве пироколлодия приемов, применяемых в пироксилиновом производстве. Время улучшить и удешевить производство пироколлодия может настать только тогда, когда закончится период опытов спешного снабжения и можно будет приступить к переделке завода и соответственным заводским испытаниям»⁴¹, — писал позднее Менделеев.

Пироколлодий изготовлялся на пироксилиновом заводе Морского министерства (до 1907 г.). Но его производство не превышало нескольких тысяч пудов в год. Американцы изобретение пироколлодийного пороха приписывают лейтенанту морского флота США Бернадю и капитану Конверсу, которые только в 1895 г. взяли в США патент на этот порох⁴². В книге Дэвиса все же упоминается нитроклетчатка Менделеева, содержащая 12,6% азота⁴³.

³⁰ Д. И. Менделеев. Соч., т. XXV... стр. 485—486.

³¹ АИИМ, ф. Артура, оп. 39/3, ед. 290, 1894, л. 932—937.

³² Д. И. Менделеев. Соч., т. XXV... стр. 455.

³³ Д. И. Менделеев. Соч., т. IX... стр. 232.

³⁴ Т. Davis. The Chemistry of Powder and Explosives. N. Y., 1943, p. 296—297.

³⁵ Там же, стр. 259.

Еще в сентябре 1893 г. правление Русского общества для выделки и продажи пороха, в котором было много иностранцев (в том числе два директора немецких пороховых заводов), просило Главное управление кораблестроения отпустить ему пять или более пудов пироколлодия, «не открывая секрета его приготовления» для получения из него бездымного пороха по способу Шлиссельбургского завода. Адмирал Макаров сообщил Менделееву об этой просьбе общества. Через три дня Челыхов ответил, что, по мнению Менделеева, «с этим лучше повременить до окончания переговоров по тому же вопросу о пироколлодии с Сухопутным ведомством». Морской технический комитет согласился с мнением Менделеева⁴⁴.

Несколько позже, в 1894 г., Правление общества предлагало изготовить пироколлодий и было «готово при выделке такового принять все меры, которые Морское ведомство считает нужным установить для сохранения секрета приготовления пироколлодия»⁴⁵.

После ухода Менделеева в 1895 г. с должности консультанта Морского министерства и прекращения переговоров, Морское министерство в 1898 г. заключило договор, по которому Общество на своем заводе должно было организовать под руководством работников научно-технической лаборатории производство пироколлодия и пироколлодийного пороха. За

⁴⁴ ЦГАВМФ, ф. 427, ед. хр. 9, 1893, л. 232, 233 об.

⁴⁵ Там же, ф. 421, оп. 30, 1894 (Арх. ч.), ед. хр. 42, л. 189 об.

О РАБОТАХ Н. П. ЗИННИНА ПО НИТРОГЛИЦЕРИНУ

Академик Н. П. Зиннин предложил и развил идею использования в качестве взрывчатых веществ сложные эфиры азотной кислоты. Будучи в заграничной командировке в 1840 г. в Париже, Н. П. Зиннин работает в лаборатории Пелуза¹, где в 1833—1838 гг. были проведены первые исследования по нитроцеллюлозе. Возможно, что именно эти научные идеи и привлекли внимание Зиннина к производимым азотной кислоты². Несколько лет спустя, в конце 1846 г., ученик Пелуза, итальянский химик Асканио Соберо в небольшой лаборатории «Школы механики и прикладной к искусствам химии» в Турине при обработке глицерина смесью азотной и серной кислот получил взрывчатое вещество в жидком виде, названное им нитроглицерин. Исследуя в начале 50-х годов это новое соединение, Зиннин заметил, что при нагревании двух капель

¹ П. А. Фигуровский, Ю. И. Соловьев. Николай Николаевич Зиннин. М., Изд-во АН СССР, 1957.

² С. Н. Давидов. Памяти Н. П. Зиннина — основателя русской школы химиков-органиков. Журн. общей химии, 1955, т. 25, вып. 13, стр. 2355.

1899—1908 гг. завод поставил Морскому министерству 188013 пудов пироколлодийного пороха⁴⁶.

В 1900 г. первую небольшую партию пироколлодия выпустил Охтинский завод⁴⁷. Но и эти небольшие по объему работы были вскоре опять прекращены.

Обращаясь к Управляющему Морским министерством Чихачеву, Менделеев писал: «Улучшение военной техники, произведенное Россией по вызову ее правительством, частью ее научных сил покажет, чего может достичь наша страна, когда и в других промышленно-практических вопросах будут вызваны к делу всякие научные деятели нашей страны. Вызвав пироколлодийный порох к жизни и проводя его в русскую жизнь, Ваше высокопревосходительство не только обеспечит ее мирное течение, но и дадите ей новый толчок, потому что затем никто не осмелится сказать, что мы лишь слепые подражатели; великий выстрел пироколлодийным порохом будет затем говорить, что русская наука доросла до самостоятельности на благо родины и для укрепления мира»⁴⁸.

А. Я. Авербух
(Ленинград),

П. М. Лукьянов

⁴⁶ Русское общество для выделки и продажи пороха, 1884—1909 гг., стр. 19, 22, 23.

⁴⁷ ЦГВИА, ф. 516 (Исполнительная комиссия по перевооружению армии), оп. 2, ед. хр. 48, 1900, л. 44.

⁴⁸ Д. И. Менделеев. Соч., т. IX... стр. 204.

нитроглицерина в незакрытой пробирке происходил взрыв, подобный выстрелу из пистолета. При нагревании же большего количества получался взрыв огромной силы. Первоначальные опыты позволили Зиннину правильно оценить взрывчатые свойства нитроглицерина.

В 1853 г. Зиннин предложил военному ведомству усилить поражающее действие артиллерийских бомб и гранат, снаряжая их не черным порохом, который применялся в течение более пяти столетий в качестве единственного универсального взрывчатого вещества, а более мощным нитроглицерином и другими «разрывательными составами»³.

Заинтересовавшись этим предложением, Артиллерийское отделение Военно-ученого комитета поручает Зиннину и молодому химику-артиллеристу В. Ф. Петрушевскому дальнейшее изучение взрывчатых свойств нитроглицерина и изготовление нужного количества этого соединения

³ Архив Артиллерийского исторического музея Солдатской Армии, ф. Военно-ученого комитета, оп. 40/2, л. 244, 1854, л. 15; Фидиал Цевир. Гос. военно-ист. архива СССР в Ленинграде, ф. 342, л. 472, 1854, л. 24.

³⁰ НАМ ЛГУ, П-И-51-1-4. Письмо от 21 IX 1893 г.

³¹ НАМ ЛГУ, I-B-I-63-119.

³² НАМ ЛГУ, I-B-I-42-14.

³³ ЦГАВМФ, ф. 427, л. 9, л. 315—318.

³⁴ Там же, 346—349.

³⁵ ЦГВИА, ф. 516, 1892—1896, л. 13, л. 70.

³⁶ ЦГАВМФ, ф. 421, оп. 30 1894 (Арх. ч.), л. 42, л. 2.

³⁷ ЦГАВМФ, ф. 421, оп. 31, 1895 (Арх. ч.), ед. хр. 41, л. 63.

для испытания на полигове. А. М. Бутлеров, будучи в 1853—1854 гг. в Петербурге, писал в своих воспоминаниях, что в лаборатории его учителя Зинина можно было видеть «... в числе работающих В. Ф. Петрушевского»⁴.

Были проведены опыты для определения действия нагрева и удара на нитроглицерин⁵: на большую наковальню было налито две-три капли нитроглицерина и затем произведен удар пятифунтовым молотком. При взрыве обух молотка был оторван и переброшен через голову производившего опыт. В ходе следующего опыта небольшую медную трубочку диаметром в 15—18 мм с 2 см³ нитроглицерина поместили в тигель с песком, стоящий на толстой плите. В результате взрыва нитроглицерина при помощи воспламеняющейся палочки подставка в том месте, где стоял тигель, была превращена в мелкий порошок. Вместе с Петрушевским Зинин предлагает методы приготовления нитроглицерина, его воспламенения и снаряжение им артиллерийских гранат. Подготовленные ими гранаты были испытаны на Волковом поле Артиллерийским отделением Военно-ученого комитета. В журнале испытаний за № 123 от 30 марта 1854 г. описываются не только результаты проведенных испытаний, но и важнейшие физико-химические свойства нитроглицерина, установленные к этому времени Зининым и Петрушевским: «Профессор химии в Медико-хирургической Академии, статский советник Николай Николаевич Зинин, предложил снаряжать гранаты и бомбы вместо пороха особым веществом, называемым нитроглицерином, разрывное действие которого значительно превосходит такое же обыкновенного пороха. Доставляемый им нитроглицерин, по уверению проф. Зинина, растворяется в алкоголе и эфире, но в воде совершенно нерастворим. Тонкий слой этой взрывчатой жидкости, пролитой на металлическую поверхность, воспламеняется от слабого удара молотком... Если жидкость будет нагрета до 160° по Реомюру, то она производит сильное разрывательное действие; означенным свойством проф. Зинин предложил воспользоваться для снаряжения этим веществом бомб и гранат, помещая разрывающее вещество в особые медные цилиндрические трубочки длиной 2 дюйма (около 5 см.—А. А.), диаметром около 3/4 дюйма (примерно 2 см.—А. А.)».

Полигонные испытания показали, что нитроглицерин для снаряжения гранат выднее пороха, так как 8,5 г нитроглицерина при разрыве гранаты давали больше осколков, чем такая же граната, содер-

жащая 205 г пороха. В то же время результаты опытов подтвердили опасность обращения с гранатами и бомбами, содержащими нитроглицерин. Их нельзя было перевозить на большие расстояния. Да и сам процесс снаряжения снарядов и разряжение неразорвавшихся представляет опасность. Все это, а также опасность преждевременного взрыва нитроглицерина от удара пороховых газов в начале орудия привело к тому, что Артиллерийское ведомство прекратило дальнейшие опыты. Этому способствовал и взрыв при снаряжении, который произошел за несколько дней до полигонных испытаний (16 марта 1854 г.). Но несмотря на прекращение испытаний Зинин и Петрушевский продолжали изучать свойства нитроглицерина и методы его получения и воспламенения.

В 1854 г., а затем и в 1862—1863 гг. они предложили пропитывать черный порох нитроглицерином в пропорции 4 кг пороха на 1 кг нитроглицерина. Полученную смесь взрывали при помощи отечественного электрического запала, помещенного в этот состав. Это первое практически полученное динамитобразное вещество должно было с успехом примениться в Америке под названием «Wolf's powder»⁶.

В литографированном издании лекций по курсу органической химии, прочитанных Зининым, получение нитроглицерина описывается так «...если возьмем смесь 2 частей серной кислоты и 1 часть концентрированной азотной кислоты (или равные их объемы) и будем в эту смесь, окруженную охлаждающей смесью, бросать глицерин каплю за каплей, то он спокойно растворяется без освобождения красных паров, вода осаждает из смеси желтоватое масло, которое тяжелее воды, немного растворяется в ней, растворимое в спирте и эфире, сахаристого и ароматного вкуса, весьма изменчивое, даже под колоколом, из которого вытянут воздух,—при разгорячении оно стораит со взрывом, при кипячении с концентрированным раствором едкого кали дает азотно-кислую соль и глицерин»⁷.

Отмечая далее, что глицерин есть трехосновной спирт, Зинин уже в 1856 г. приходит к выводу, что в результате реакции такого спирта с азотной кислотой получается «... эфир трехосновного спирта», в котором «... 3 пая азотной кислоты соединились с 1 паям глицерина при выделении ... воды».

Следует отметить исследования, предпринятые по предложению Н. Н. Зинина Е. В. Пеликан, для выяснения физиологического действия нитроглицерина. Таким образом, тщательное изучение взрыв-

чатых и физиологических свойств нитроглицерина, проведенное по инициативе и под руководством Зинина, явилось тем фундаментом, на основе которого затем развернулись во всех странах дальнейшие исследования и практическое применение нитроглицерина и разнообразных взрывчатых веществ. Так, в 1854 г. после окончания колледжа в Америке, Э. Нобель приехал в Россию (его отец Э. Нобель имел машиностроительный завод в Петер-

бурге). Присутствуя при опытах, проводимых Зининым и Петрушевским, А. Нобель выяснил у Зинина установленные им свойства этого нового взрывчатого вещества. Собрав нужные сведения, А. Нобель с отцом уехали в Швецию, где в конце 1863 г. начали опыты по получению нитроглицерина и других взрывчатых веществ на его основе.

А. Я. Авербух
(Ленинград)

ПЕРВЫЕ СОВЕЩАНИЯ И ПЕРВЫЙ СЪЕЗД РУССКИХ ХИМИКОВ-АНАЛИТИКОВ

Первый Менделеевский съезд химиков состоялся в 1907 г. Обычно считают, что до этого не было съездов русских химиков. Предложение А. Д. Любавского созвать в 1877 г. отдельный съезд русских химиков было отклонено руководством Русского химического общества на том основании, что периодические собрания съезды русских естествоиспытателей и врачей вполне удовлетворяют запросы химиков¹.

Однако задолго до первого Менделеевского съезда в России созывались совещания и съезды химиков-аналитиков, посвященные унификации и стандартизации методов химического анализа сырья и готовой продукции горно-металлургических производств. К началу XX в. назрела потребность в таких съездах. Результаты анализа одного и того же материала, получаемые в различных лабораториях и различными методами, как правило, сильно расходились. Во второй половине XIX столетия были попытки унифицировать методы анализа строительных материалов, почв, продуктов сельского хозяйства, руд и металлических сплавов. Состоялись международные конгрессы по этим вопросам, были созданы международные химико-аналитические лаборатории.

В России вопрос унификации и стандартизации методов анализа был безрезультатно поднят в 1870 г. работниками Петербургского института инженеров путей сообщения. Только примерно 30 лет спустя его вновь возбудили уральские химики-аналитики. В 1900 г. старший химик Уральской химической лаборатории в Екатеринбурге Л. Г. Романов предложил созвать совещание химиков-аналитиков для обсуждения вопроса об унификации методов анализа. Это предложение поддержали уральские химики и горное ведомство. Для созыва совещания была создана комиссия из ведущих химиков-аналитиков металлургических заводов Урала.

Первое совещание открылось в марте 1901 г. В его работе принимали участие химики-аналитики Верх-Исетского, Се-

верского, Златоустовского, Симского, Кыштымского, Нижне-Тагильского и других заводов. Обсуждались вопросы стандартизации методов определения кремния, фосфора, марганца и других элементов в рудах и сплавах и результаты анализа стандартных образцов изделий, выполненные различными лабораториями. Л. Г. Романов в своем докладе «Результаты исследований уральских лабораторий по определению нормалей руд и чугуна» заявил: «...я думаю не ошибусь, говоря, что эти полученные уральскими химиками результаты заставляют нас глубоко задуматься над положением вещей и отнестись, наконец, серьезно к вопросу о единстве способов»².

С докладом «О необходимости установления нормальных способов аналитических исследований материалов горных заводов» выступил заведующий химической лабораторией Кулебакского завода (Нижегородская губерния), выдающийся аналитик Г. В. Вдовинский.

Вдовинский считал, что заводская лаборатория должна пользоваться последними достижениями науки и техники. Он говорил, что химик, как контролер и путеводная нить завода, может довести завод до упадка или поставить его высоко в финансовом отношении, вооружившись наукой и работая со всей энергией и благими намерениями.

На совещании были приняты решения, связанные с унификацией и стандартизацией методов анализа. К важнейшим из них следует отнести обращение к руководителям лабораторий Горного института, Института инженеров путей сообщения, Министерства финансов и других заводских лабораторий центральных и южных областей России с просьбой включиться в работу по унификации и стандартизации методов анализа, ежегодно созывать совещания по унификации методов анализа, организовать Центральную научную библиотеку.

Бюро уральских химиков-аналитиков, избранных на совещании, занималось главным образом унификацией методов

⁴ А. П. Бородин, А. М. Бутлеров, Николай Николаевич Зинин. Воспоминания о нем и биографический очерк. Зап. АН, 1880, т. 37, № 1, стр. 4.

⁵ Опыты применения нитроглицерина в России. «Русский инвалид», 1874, № 117, стр. 4; Н. В. Соколов. Взрывчатые вещества. «Знамя», 1871, № 6, стр. 147.

⁶ Н. Радивановский. Порох, нитросилин, динамит и другие взрывчатые вещества, ч. I. СПб., 1881.

⁷ Органическая химия, составленная по лекциям г-на ordinarily проф. Н. Н. Зинина студентом И. Павлиновым. СПб., 1857.

¹ В. В. Козлов. Очерки истории химических обществ СССР. М., Изд-во АН СССР, 1958, стр. 555.

² Отчет первого совещания уральских химиков в Екатеринбурге с 22 по 25 марта 1901 года. Екатеринбург, 1901.

анализа. Материалы работы первого совещания опубликованы в «Уральском горном обозрении» за 1901 г.

Бюро решило привлечь к работе по унификации всех русских химиков-аналитиков. В 1901 г. в журнале «Технический сборник и вестник промышленности» помещено следующее объявление: «Заводы, учреждения и лица, желающие принять участие в работе уральских химиков по установлению единства способов определений, благоволят об этом немедленно сообщить бюро (г. Екатеринбург), чтобы оно могло озаботиться высылкой нормалей руд, металлов и брошюры с подробными указаниями. «Нормали», т. е. стандартные образцы руд и металлов, изготовила уральская химическая лаборатория в Екатеринбурге.

Второе совещание открылось в Екатеринбурге в сентябре 1902 г. На нем присутствовало около 50 химиков (в первом приняли участие всего 33). Председателем совещания был избран управляющий Уральской лабораторией и золотосплавочной В. А. Писарев. На повестке дня были следующие доклады: «Суммирование результатов работ химиков за истекший год», «Критика руководящих способов по определению чугуна, железа и стали», «Цифровые данные об оборудовании заводских лабораторий», «О необходимости организовать на Урале химико-металлургические работы», «Электроанализ и электролиз», «Обзор специальной литературы за истекший год по вопросу о единстве способов», «О взятии генеральной пробы железных руд» и др. Ставился вопрос об освоении новых методов анализа, например, электроанализа, а также новых приборов для испытания металлов, например, магнитных весов, созданных на Тульском оружейном заводе. Совещание приняло важные решения, касающиеся дальнейшего развития стандартных методов анализа. Материалы совещания были опубликованы и заданы отдельной книгой².

Желающих участвовать в совещании оказалось очень много, в связи с чем Министерство земледелия и государственных имуществ получило «высочайшее разрешение» на созыв съезда уральских химиков.

Первый съезд химиков открылся 14 июня 1903 г. и продолжался шесть дней. На съезд прибыло 82 делегата и, кроме того, много гостей. Присутствовали работники заводских лабораторий, высших учебных

² Отчет второго совещания уральских химиков в Екатеринбурге с 16 по 23 сентября 1902 года. Екатеринбург, 1902.

заведений: профессора В. Е. Тищенко (Петербургский университет), П. А. Миловский (Казанский университет), Р. Р. Толков (Петербургский горный институт), В. П. Ижевский (Киевский политехнический институт), К. Р. Деметьев (Киевский политехнический институт), А. П. Лидов (Харьковский технологический институт), а также научные работники Новороссийского, Томского и других университетов. На съезде присутствовал профессор Пражской технической лаборатории Фактор и др.

Обсуждались 29 докладов на разнообразные темы, например, «О металлургии никеля», «О работах Уральской химической лаборатории по электролизу и электроанализу цветных металлов» (Л. Г. Романов), «О химическом контроле производства и об испытании глины» (К. Г. Деметьев), «О взаимодействии диоксида с железом при высокой температуре» (А. П. Лидов), «О вредном фосфоре в железе и стали» (Е. В. Кузкин) и т. д.

На съезде были приняты и рекомендованы новые методы определения в чугуне железа и стали общего углерода (метод Корлеяса), химически связанного углерода (метод Эггерца), марганца (объемный метод), кремния, фосфора, серы (метод Шульце), методы определения в железных рудах железа, в хромовых — хрома, марганцовых — марганца, в медных рудах — меди.

Было решено издать труды съезда, превратить Бюро уральских химиков в постоянное учреждение по унифицированным и стандартным методам анализа, установить связь с Международной комиссией по испытанию строительных материалов и т. д. К сожалению, все эти решения не были реализованы. Правительство, преследуя нарастающее революционное движение, запретило всякие съезды и совещания. И Бюро прекратило свою деятельность. Отчет о работе первого съезда уральских химиков был издан в 1903 г.³ Последние сведения о работе Бюро появились в «Уральском горном обозрении» в 1905 г.

Решения уральских совещаний и съезда химиков-аналитиков — существенный вклад в развитие аналитической химии, в частности, унифицированных и стандартных методов анализа.

А. Х. Баталин
(Орелбург)]

³ Отчет Первого съезда уральских химиков, высочайше разрешенного на 14 июня 1903 года. Екатеринбург, 1903.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ К БИОГРАФИИ В. И. ВЕРНАДСКОГО

В Центральном государственном историческом архиве Ленинграда обнаружено несколько документов, дополняющих ха-

рактеристику общественной деятельности В. И. Вернадского и дающих представление об отношении к нему царских властей.

По окончании в 1886 г. Петербургского университета Вернадского оставили для занятий научной работой. К этому времени относится его активное участие в работе молодежных кружков.

Находящиеся в архиве материалы Департамента народного просвещения показывают, что, по сведениям Министерства внутренних дел, В. И. Вернадский «с 1888 г. состоял на замечании у полиции ввиду сношений с лицами неблагонадежными»¹. Здесь же сообщается, что в том же году он был «допрошен в качестве свидетеля по дознанию политического характера».

В 1890 г. Вернадского пригласили в Московский университет для преподавания на кафедре минералогии. Этот период его жизни в рассматриваемом документе нашел следующее отражение: «В начале 1890-х годов перешел из Петербурга на жительство в г. Москву, где продолжал сомнительные знакомства, принимал ближайшее участие в устраиваемых студентами Московского университета вечеринках, где произносил речи о необходимости тесного слияния профессуры со студенчеством для борьбы с настоящим режимом и политического воспитания молодежи»². Мнение царских властей о Вернадском в последующие годы не изменилось. В характеристике на преподавателя С. Ф. Ольденбурга³, написанной в 1899 г., отме-

¹ ЦГИАЛ, ф. 733, оп. 151, д. 117, л. 41.

² Там же.

³ Сергей Федорович Ольденбург (1803—1934) — видный русский ученый-востоковед. В течение 25 лет (1904—1929) был непремьным секретарем Академии наук.

чалось: «В 1898 г. названный приват-доцент был замечен в знакомстве с Владимиром Вернадским... и другими лицами заведомой политической неблагонадежности»⁴.

В другом деле, содержащем материалы о студенческих волнениях в 1901 г., указывается, что «В. И. Вернадский сорвал студентов, не поддержавших антиправительственных выступлений своих товарищей и заявлял, что будет ставить единицы явившимся, вопреки решению большинства студентов на экзамен»⁵.

Вернадский глубоко переживал тяжелое положение, в котором находилась русская высшая школа. В 1899 г. он писал: «Здесь у нас все так же кругом плохо. Только в научной работе находишь отдых от тяжелых условий общественной жизни»⁶.

В другом письме Вернадского (1902 г.) говорится о его стремлении помочь подвигавшимся репрессиям студентам, не считаясь с возможными для себя неблагоприятными последствиями. Вернадский хлопотал, чтобы был принят во внимание его отзыв о трех студентах, арестованных войсками в Московском университете, представленный им через ректора университета Тренову⁷.

Ю. А. Ашисимов
(Киев)

⁴ ЦГИАЛ, ф. 733, оп. 151, д. 117, л. 21 об.
⁵ Там же, оп. 226, д. 81, л. 2 об.
⁶ Там же, ф. 857, ф. А. С. Зарудного, оп. I, д. 222, л. 11.
⁷ Там же, л. 12.

КОНСТАНТИН НИКОЛАЕВИЧ ДАВЫДОВ

21 июня 1960 г. в парижском пригороде Со (Seaux) на 83-м году жизни умер последний ученик А. О. Ковалевского, ветеран отечественной эмбриологии, талантливый натуралист К. Н. Давыдов. Сын народовольца, потомок поэта-партизана 1812 г. Д. В. Давыдова, К. Н. Давыдов родился и провел детство в г. Зубцове бывшей Тверской губернии, где его отец, причастный к процессу 193-х, жил под надзором полиции. По окончании псковской гимназии Давыдов поступил на естественное отделение Петербургского университета, имея законченную научную работу о птицах Ржевского уезда Тверской губернии. В университете Давыдов слушал лекции химика Д. Н. Конопалова, геолога А. А. Иностранцева, ботаника А. Н. Бекетова, зоологов В. М. Шимкевича и В. Т. Шевякова. В студенческие годы он работал в университетской лаборатории Шевякова и академической Особой зоологической лаборатории А. О. Ковалевского. Интерес к исследованиям в области экспериментальной морфологии сочетался у Давыдова с горячим стремлением к пу-

тешествиям, к деятельности полевого натуралиста. Занимаясь на втором и третьем курсах университета, Давыдов совершил путешествие в Палестину и Камень-стуню Аравии, обошел вокруг Мертвого моря и достиг северных берегов Красного моря. Во время этих экспедиций Давыдов собрал интересные зоологические коллекции, главным образом птиц, пресмыкающихся и насекомых, переданные в Зоологический музей Академии наук, и основываясь на этих материалах, написал несколько фаунистических работ. В связи с начатыми ранее исследованиями по регенерации морских звезд Давыдов, по рекомендации Ковалевского, был командирован на Севастопольскую биологическую станцию и на Нааполитанскую зоологическую станцию. За участие в студенческих волнениях в 1899 г. Давыдова арестовали и исключили из университета. Приняли его вновь только по решительному ходатайству академика В. В. Заленского и профессоров Шимкевича и Шевякова, считавших его талантливым молодым исследователем.

В 1901 г. Давыдов с отличием окончил

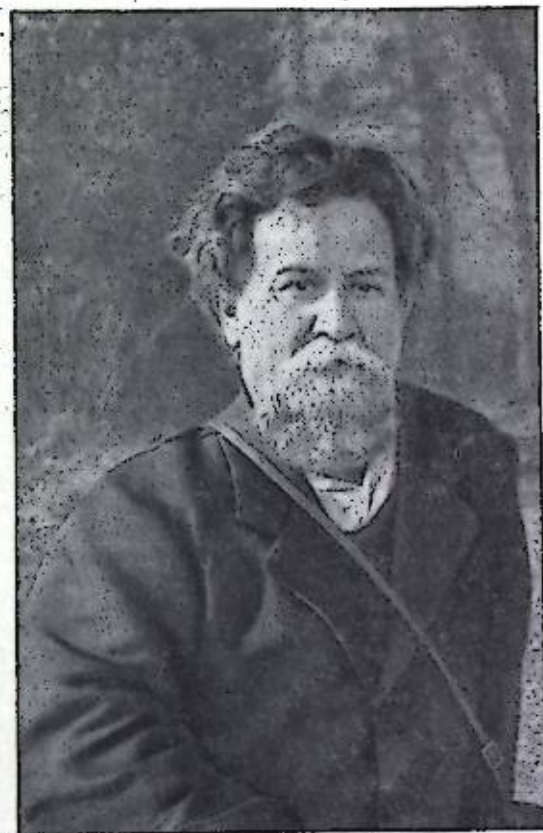
университет и был прикомандирован к Особой зоологической лаборатории, в которой работал до 1918 г.

Учитель Давыдова А. О. Ковалевский собирался в 1902 г. поехать на остров Яву и хотел взять с собой Давыдова и в качестве помощника. Однако осенью 1901 г. Ковалевский скоропостижно умер, и Академия наук приняла решение командировать в Индонезию одного Давыдова. Почти год провел он на островах Индо-Малайского архипелага, посетив, кроме Явы, отдаленные острова восточной Индонезии — остров Амбонну, архипелаг Ару и другие — и добрался до берега Новой Гвинеи. Подробный отчет об этом путешествии, сопровождавшемся серьезными лишениями и опасностями, Давыдов опубликовал в Известиях Академии наук в 1904—1906 гг. Этот отчет включает не только сведения о проводившихся в тропиках полевых и экспериментальных работах (их содержание изложено в специальных статьях), но и художественные описания природы Индонезии, характеристику ее населения и условий жизни местных жителей под властью голландских колонизаторов. Все симпатии молодого Давыдова были на стороне индонезийцев; немало страниц его отчета посвящено гневному обвинению голландских «культуртрегеров», заливавших цветущие острова кровью их настоящих хозяев — индонезийцев.

По возвращении на родину Давыдов продолжал экспериментально-морфологические исследования; посвященные изучению регенерации у низших хордовых — кишечнодышащих (*Elysiornusta*) и у немертин. Работа «Наблюдения над процессами регенерации у *Elysiornusta*» была в 1909 г. защищена в Московском университете в качестве магистерской диссертации, после чего Давыдов, продолжая работать в основанной Ковалевским Особой зоологической лаборатории Академии наук, приступил в Петербургском университете к чтению приват-доцентского курса «Регенерация в свете общих проблем экспериментальной эмбриологии». Интерес к экспериментальной и сравнительной эмбриологии, возникший под влиянием близкого знакомства с А. О. Ковалевским, проявился у Давыдова в упомянутой магистерской диссертации. В ней Давыдов пытался сопоставить повторное образование при регенерации с первичным развитием тех же органов во время эмбриональной жизни животного. Детальное изучение обширной литературы по эмбриологии беспозвоночных позволило Давыдову написать первый на русском языке «Курс эмбриологии беспозвоночных», вышедший в 1914 г. В этом руководстве, посвященном памяти А. О. Ковалевского и пронизанном его идеями, ясно и живо излагаются трудные для усвоения материалы. «Курс» стал настольной книгой для многих поколений русских зоологов

и эмбриологов и в известной мере не утратил своего значения до настоящего времени. Год спустя Давыдов защитил в Москве в качестве диссертации на степень доктора зоологии монографию «Регенерация у немертин». Эта книга принадлежит к числу классических трудов в области экспериментальной морфологии. Удачный выбор объекта, тонкая операционная техника и тщательный гистологический анализ результатов, иллюстрированных новым тогда методом микрофотографии, обеспечили этой работе заслуженный успех. Идя по стопам своего учителя Ковалевского, Давыдов поставил задачей выяснить вопрос о специфичности зародышевых листков, которая, как казалось, опровергается его собственными экспериментальными данными. Несмотря на то, что в опытах Давыдова немертины регенерировали кишечник из отрезков тела, совершенно лишенных производных того зародышевого листка (энтодермы), из которого пищеварительный канал образуется в норме, Давыдов пришел к выводу, что эти данные не нарушают обоснованную Ковалевским генеалогическую теорию зародышевых листков. Он подтвердил этот вывод эмбриологическими соображениями.

В 1919 г. Давыдов был избран профессором зоологии Пермского университета. В Перми он пробыл недолго. Вернувшись в Петроград, Давыдов работал в научном институте им. Лесгафта, где заведовал зоологическим отделением и одновременно читал лекции в Географическом институте. О блестящем лекторском таланте Давыдова сохранилось немало свидетельств людей, слушавших его лекции. Недавно скончавшийся крупный советский зоолог В. Н. Беклемышев так характеризовал приват-доцентский курс Давыдова: «К. Н. Давыдов с его великолепным даром слова и необычайным соединением самого романтического воображения с самым ясным и трезвым умом и самой основательной ученостью в эти годы (1910—1916) впервые создавал свой курс эмбриологии беспозвоночных, впоследствии доставивший ему всесветную известность». «Лектор он был изумительный», — вспоминает известный современный эмбриолог П. Г. Светлов. «За всю свою жизнь я не помню, чтобы дар речи так действовал на меня, как лекции и доклады К. Н. Это были поистине «чары», которыми он околдовывал аудиторию... Это были импровизации по преимуществу. Помню, например, выйдя с лекции, он как-то сказал мне: «хотел прочесть лекцию о (не могу сейчас вспомнить, о чем именно), а начал о биогенетическом законе и пошел...». С точки зрения ортодоксальной педагогики, его лекции встретили бы, возможно, заслуженную критику, но по сердцам студентов он «ударял с певедомою силой», да и не только студентов-биологов, и не только студентов вообще, потому что



К. Н. Давыдов

на его лекции ходили студенты и преподаватели всех факультетов, включая и гуманитарные. Очень мне запомнились его доклады в Обществе естествоиспытателей о теории зародышевых листков. Это был шедевр своего рода».

Также же впечатления о лекциях и докладах Давыдова сохранились и у других его слушателей — А. А. Любищева, Л. К. Лозина-Лозинского, И. И. Вавкова и других, поделившихся с автором этой статьи своими воспоминаниями о Давыдове.

Своим талантом лектора Давыдов покорила и рабочую аудиторию. Демократ по воспитанию и убеждениям, Давыдов охотно читал популярные лекции для самой широкой аудитории; он приветствовал создание рабфаков и читал на рабочем факультете лекционный курс, просто, ясно и увлекательно излагая трудные и, казалось бы, отвлекающие вопросы.

Условия жизни в первые годы после Великой Октябрьской социалистической революции не позволяли должным образом организовать лабораторные исследования, и Давыдов обратил свою кипучую энергию на экспедиционную работу, участвуя в течение двух летних сезонов (в 1920

и 1921 гг.) в Олоонецкой научной экспедиции и изучая природу и охотничьи промыслы Карелии. Много лет спустя наблюдения и впечатления от этой экспедиции Давыдов изложил в пространной рукописи, оставшейся незаконченной и неопубликованной.

В конце 1922 г. Давыдов уехал в длительную заграничную командировку, из которой ему не суждено было вернуться — так сложились его личные обстоятельства. Всю жизнь (и чем дальше, тем больше) он тосковал по родине, которой всегда был предан всем сердцем. Приехав во Францию, Давыдов сначала работал в лаборатории М. Коллери, не получая вознаграждения и добывая средства к жизни тяжелым физическим трудом. Лишь в 1925 г. он занял низко оплачиваемую должность «прикомандированного» к Лаборатории Араго в Ваньюльс-сюр-мер, где прожил с женой и маленьким сыном более трех лет. За этот период, ведя интенсивную исследовательскую работу, посвященную главным образом явлениям регенерации у червей, Давыдов, по совету своего друга О. Дюбоска, директора лаборатории Араго, и его ассистента Р. Дени, подготовил к печати расширенное француз-

ское издание опубликованной ранее в России книги «Руководство по сравнительной эмбриологии беспозвоночных». Она вышла в Париже в 1928 г. и, если и не дала автору материального благополучия, то во всяком случае принесла ему всемирную известность. Важной особенностью руководства было широкое использование русских, в том числе и советских эмбриологических работ, с которыми исследователи и учащиеся Западной Европы и Америки были практически не знакомы. Для характеристики всчерпывающего освещения отечественных работ, которое Давыдов считал своим патристическим долгом, достаточно сказать, что в его книге цитируются труды свыше 70 русских авторов, среди которых такие корифеи науки, как А. О. Ковалевский, И. И. Мечников и другие исследователи; воспроизведено много их оригинальных рисунков.

Материальные условия жизни Давыдова оставались весьма стесненными. По совету своих друзей Коллери и Дюбоска, Давыдов принял предложение отправиться на несколько лет в Индокитай для изучения морской и наземной фауны. Здесь он пробыл 1929—1934 гг., а затем работал там вторично в 1938—1939 гг. Результаты его деятельности превзошли всякие ожидания. Об этом свидетельствуют прежде всего количественные данные. Давыдов нашел у побережья Индокитая более 140 видов губок, около 20 видов немуртин, около 250 видов многощетинковых червей, свыше 200 видов иглокожих, десятки видов каждого класса кишечнополостных и т. д. Такими же цифрами характеризуются и сборы наземных беспозвоночных — насекомых, паукообразных, многоножек, малощетинковых червей и др. Для обработки добытого зоологического материала (часть его Давыдов изучал сам) были привлечены многочисленные специалисты Франции, Бельгии, Голландии, Дании, Швеции, Норвегии, Австрии, Германии, Советского Союза и других стран. Из числа советских зоологов в определении и изучении сборов Давыдова участвовали Г. Ю. Верещагин, В. А. Каравая и В. В. Редикорцев.

Помимо фаунистических сводок (наиболее крупную из них Давыдов издал в 1952 г.), он опубликовал много отдельных специальных работ, касающихся фауны, морфологии и эмбриологии морских беспозвоночных Индокитая. Особое внимание среди этих работ привлекают исследования аберрантных гребневиков Южно-Китайского моря. В 1871 г. А. О. Ковалевский открыл в Красном море удивительный организм — ползающего гребневика, сочетающего признаки кишечнополостных и плоских червей, и в честь своего друга дал ему название *Coeloplana Metschnikovi*. Несколько лет спустя А. А. Коротнев нашел сходную форму у берегов Суматры и назвал ее *Stenoplana Kowalevskii*. Шли годы, но этих замечательных гребневиков

почти никто не обнаружил. Давыдов пострастилось отыскать в Южно-Китайском море, как он выражался, «настоящих питомцев» этих форм, так что число видов и подвидов *Stenoplana* было скоро доведено до девяти, а *Coeloplana* — до десяти. Давыдов подробно описал внешнее строение найденных им ползающих гребневиков, дал их превосходные красочные изображения и выяснил некоторые подробности их размножения и индивидуального развития. Из эмбриологических работ на индокитайском материале особенно значение имеют работы Давыдова по развитию коралловых полипов, протонемуртин, водных малощетинковых червей и примитивных многоножек. В опубликованных статьях Давыдов широко цитирует связанные с его исследованиями работы советских эмбриологов, особенно П. П. Иванова и П. Г. Светлова.

Возвращение Давыдова из Индокитая во Францию в 1939 г. совпало с началом второй мировой войны. После неудачной попытки накануне капитуляции Парижа добраться пешком до юга Франции Давыдов с семьей вернулся в предместье Парижа (г. Со) в свой маленький домик, где прожил в условиях тяжелой нужды и духовной подавленности все время нацистской оккупации, отказываясь от всякого общения с немцами и даже скрывая знание немецкого языка.

В послевоенные годы Давыдов преимущественно занимался научно-литературной деятельностью. Он был соавтором многолетнего «Руководства по зоологии», выходящего под редакцией П.-П. Грассе. В этом фундаментальном труде принимали участие зоологи разных стран, в том числе и Советского Союза (профессор Ленинградского университета А. В. Иванов). В 1948 г. Давыдов опубликовал в «Руководстве по зоологии» раздел, посвященный эмбриологии иглокожих и монографическое описание типа полухордовых, а в 1949 г. — раздел по эмбриологии наукообразных. Он взял на себя написание очерка по развитию кольчатых червей и монографические описания эхиурид, припулдифоронид, моллюсков, немуртин и гребневиков. Первые четыре раздела были закончены и опубликованы в 1959 г., а остальные закончены, но еще не напечатаны.

В конце 40-х годов Давыдов опубликовал интересный морфологический анализ загадочного организма, обнаруженного М. Коллери в 1914 г. в сборах голландской экспедиции на судне «Сибоба». Коллери дал этому животному имя *Siboglinum Weberi*, но не выяснил его систематическое положение. Правда, 30 лет спустя Коллери предположил родство *Siboglinum* с низшими хордовыми — кишечнополостными и крыложаберными, но не смог обосновать это предположение. В. Н. Беклемишев уже в 1944 г. высказал мнение, что *Siboglinum* должен быть отнесен к самостоя-

тельному зоологическому типу. В итоге своего исследования Давыдов пришел к выводу, что родство *Siboglinum* с низшими хордовыми не может вызывать сомнений. В 1948 г. Давыдов не мог, конечно, предвидеть, что в следующем десятилетии в области изучения *Siboglinum* и близких к нему форм будут достигнуты необыкновенные успехи, которые завершатся установлением нового типа животного царства. В эти годы А. В. Иванов, основываясь главным образом на материалах советских океанографических экспедиций на судне «Витязь», описал 8 новых родов и 37 новых видов, родственных открытому Коллери и изученному Давыдовым организму. Иванов объединил их в тип *Brachlata*, в который входит единственный класс (*Pogonophora*), 2 отряда и 5 семейств¹. Таким образом, Давыдов вместе со своим другом Коллери стоял у колыбели замечательных событий в зоологии и правильно оценил их теоретическую значимость.

Одновременно с упомянутыми трудами в последние годы жизни Давыдов уделял много времени работе над рукописями «Олопецкая тайга» и «Наброски об охоте в России». Он мечтал, что эти сочинения дойдут до русского читателя, которому они собственно и были адресованы. Обе эти рукописи — блестящие по форме

¹ За исследование по систематике, расширению, морфологии и эмбриологии погонофор А. В. Иванову присуждена в 1960 г. Ленинская премия.

О ПЕРВОМ РУССКОМ АЛЮМИНиеВОМ ЗАВОДЕ

В СССР производство алюминия электролитическим методом возникло в первые годы Советской власти. За рубежом этот метод применялся уже в конце XIX в. До этого времени алюминий там получали химическим методом (действие металлического натрия на некоторые соединения алюминия). Спустя 30 лет после открытия алюминия в 1855 г. на Парижской выставке алюминий экспонировался как редкий металл под названием «серебро из глины». За 1855—1886 гг. было изготовлено всего около 45 т алюминия. Стоимость алюминия в то время была довольно высокой, и лишь после введения электролитического метода цена его резко снизилась.

В Германии производство алюминия впервые было организовано по химическому методу, предложенному Н. Н. Бекетовым (1827—1911 гг.) путем восстановления расплавленного криолита магнием¹. Позднее здесь перешли на электролитический метод, который изобретен почти одновременно П. Эру (Франция) и Ч. Холлом

¹ W. Voglers. Elektrometallurgie. 2. Aufl. Berlin, 1888, S. 117, 118; Н. Н. Бекетов. Исследование выделенных металлов одних элементов другими. Харьков, 1865.

очерки с интересными фактическими данными. Вместе с тем это вдохновенный гимн русской природе. Страницы, посвященные птице и зверей, могут соперничать с описаниями природы у таких мастеров слова, как Аксаков, Тургенев, Куликов, Бунии, Пришвин и Паустовский. С Пришвиным Давыдова связывала долгиелетняя дружба, скрепленная совместными охотничьими страданиями.

Последние годы жизни Давыдова были омрачены старческой слабостью, болезнью легких, возрастающей глухотой и ослаблением зрения. Несмотря на то, что в 1957 г. ему исполнилось 80 лет, Давыдов сохранил полную ясность мысли и память. Большим утешением в эти годы было возобновление связей с родиной, с советскими учеными, которые при поездках во Францию посещали Давыдова и присылали ему свои книги и статьи.

В начале июня 1960 г. пишущему эти строки довелось привезти Давыдову последний привет с Родины. Вскоре после этого закончился жизненный путь талантливого русского ученого, человека с пытливым умом исследователя и нежной поэтической душой. Тело его покоится далеко от Родины, к которой были всегда обращены его мысли. Биологи Советского Союза бережно хранят в памяти все доброе, что сделал Давыдов для прогресса биологии, для пропаганды успехов отечественной науки.

Л. Я. Бляхер

(США) в 1886 г., но практически применялся позднее.

В России В. А. Тюрин (1849—1912 гг.) на три года раньше Эру и Холла (в 1883 г.) предложил изготовлять алюминий электролитическим методом, подвергая электролизу расплав, состоящий из смеси криолита и поваренной соли². Способ Тюрин требовал в качестве исходного сырья криолит, в то время как для процесса, предложенного зарубежными изобретателями, была необходима чистая окись алюминия, а криолит применяли для понижения температуры расплава, и расход его был небольшим. Окись алюминия получали из боксита, который добывался во Франции, являвшейся единственным поставщиком этого сырья.

Алюминий был необходим в России для производства алюминиевых сплавов, проводов и т. д. Его импортировали тогда из других стран. Низкая ввозная пошлина и отсутствие гидростанций, дающих относительно дешевую электроэнергию для электролитического способа, препятствовали организации отечественного алюминиевого производства. Между тем в одном

² «Электричество», 1883, № 1, стр. 12.

из журналов появилось сообщение², что в Москве занимаются получением алюминия электролизом и что «работы... близки к концу». Однако никаких дальнейших сведений об этом не обнаружено. Возможно, что имелись в виду опыты Тюрриана, которые проводились в это же время.

Нами найдено интересное сообщение⁴ о первом русском алюминиевом заводе, изготовлявшем серебро из глины по химическому методу Сен-Клер-Девилля (1818—1881 гг.). Этот завод находился вблизи Троице-Сергиевской лавры (ныне г. Загорск Московской области), около с. Хомякова и принадлежал А. А. Нововейскому. Он был специально построен для получения алюминия и его сплавов. На заводе имелось два отделения: в одном изготовляли металлический натрий, применяя обычный в то время способ — взаимодействие натрия с содой при нагревании, во втором — измельчали криолит, приготавливали «двойную соль» и получали алюминий.

Вначале применяли «глуховскую глину». После отмучивания эта глина содержала 37,5% окиси алюминия⁵. Глину при нагревании обрабатывали хлором, в результате получали треххлористый алюминий. Последний в смеси с поваренной солью помещали в шамотный тигель, подвергали при 300° плавлению, и расплав в форме «двойной соли» хлористых алюминия и натрия выливали в формы.

Двойную соль смешивали с металлическим натрием, поваренной солью, хлористым калием и криолитом; последний применялся с целью снижения температуры плавления смеси. Из 40 частей двойной соли получали только две части алюминия, или выход его составлял всего лишь 7% от теоретического расчета. Расход натрия, якобы, составлял шесть частей. Однако здесь, видимо, вкралась ошибка: по рецепту, помещенному в заграничных источниках⁶, необходимо было брать 12 частей натрия.

Так как способ получения алюминия из двойной соли хлористого алюминия и хлористого натрия оказался дорогостоящим, вместо глуховской глины начали применять криолит, получаемый из Грен-

ландии. Смесь из криолита, хлористых калия и натрия и металлического натрия нагревали до 1100° в огнеупорном тигле и расплав выливали в чугунную ступку, где осаждался алюминий. Его подвергали вторичной переплавке и отливали в чушки.

Как видно из описания процесса на заводе, вступившем в строй в августе 1885 г., применяли классический способ Сен-Клер-Девилля, а затем, как утверждает автор указанной статьи, начали использовать способ Розе. Еще в 1855 г. Розе предложил использовать криолит, указывая, что применение хлористого алюминия (а также его соединений с хлоридами щелочных металлов) затруднено из-за легучести и гигроскопичности их, в то время как криолит не только не летуч, но легко измельчается в порошок и не гигроскопичен и т. д.⁷

Завод работал «почти два с половиной года», но о нем нигде, кроме указанной статьи, нет сообщений. Завод А. А. Нововейского прекратил свое существование из-за недостатка оборотных средств. Продажная цена алюминия, получаемого на этом заводе, составляла тогда около 40 руб. за килограмм, что соответствовало той же цене алюминия, изготовляемого за границей.

А. И. Коренблит впервые издал в России книгу «Алюминий, его добыча, свойства, обработка, сплавы и соединения, наиболее важные в технике» (М., 1888), в которой с полным знанием вопроса описывается технология алюминия. В 1893 г. в Москве вышла книга Н. Жукова «Алюминий и его металлургия». Все это свидетельствует об интересе, проявляемом в конце XIX в. к алюминию, однако производство его в России в необходимом количестве не было организовано по причине отсутствия покровительственных пошлин на ввозимый из-за границы алюминий. Хотя в 1890 г. пошлина на алюминий была повышена с 4 коп. с килограмма до 16 коп., однако и такая пошлина не могла стимулировать организацию производства алюминия в России.

Публикуемое сообщение свидетельствует о том, что без иностранной технической помощи в России было организовано сложное производство алюминия химическим методом.

П. М. Лукьянов

² Н. Розе. Poggend. Annal., Bd. 96. Berlin, 1855.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ИСТОРИИ ГОРНОПРОХОДСКИХ МАШИН

В современной литературе начальный период в истории горнопроходческих машин изучен недостаточно. Найденные в архивах материалы позволяют в известной мере устранить этот пробел.

Технический опыт некоторых смежных с горной промышленностью отраслей (сооружение железнодорожных тоннелей, каналов и т. п.) выдвигал идеи, приближающиеся к созданию комбинированной

машины, разрушающей и грузящей вынутую породу. Так, в 1865 г. Департамент торговли и мануфактур выдал привилегию иностранцу Ф. Ванденвину на изобретенную им землекопную машину¹, предназначенную «...для прорытия в возвышенностях ровов или траншей, по которым могли бы быть проведены обыкновенные или железные пути, каналы или сделаны укрепления». Машина Ванденвина состояла из деревянной повозки длиной в 8,5 м и высотой в 4,5 м, ширина повозки определялась размером выработки. Внутри этой повозки помещался локомотив или небольшая паровая машина, которая приводила в движение весь механизм. В передней части повозки находились два вертикальных железных вала с двойными резаками из ковкого железа. Концы резаков были изготовлены из закаленной стали и имели несколько изогнутую форму. Резаки располагались на валах в виде спирали, что позволяло одному из резаков каждого вала постоянно касаться земли, предназначенной для выемки. Вали вращались в противоположные стороны, поэтому резаки постоянно перекрещивались, образуя при движении ряд с откосами.

Машина должна была выполнять все операции, присущие горному комбайну: резать и отделять землю от массива, бросать (захватывая изогнутой частью резаков) ее в ковши, расположенные на бесконечной цепи, из ковшей — на непрерывно движущуюся ленту и далее по наклонной плоскости (из дерева или листового железа) в специальные тележки.

Идея машины Ванденвина была оригинальна. Благодаря встречному движению ножей (резаков) осуществлялась уравновешенность машины, что не всегда достигается даже в современных конструкциях проходческих комбайнов. Новым было предложение армировать ножи закаленной сталью. Ф. Ванденвин удачно решил задачу совмещения разрушающего порою органа с погрузочным. Однако машина Ванденвина имела существенные недостатки: не могла проходить породы даже незначительной крепости, так как паровая машина имела небольшую мощность и главное — режущий инструмент (резаки) был непрочным. Сейчас мы не располагаем сведениями о практическом применении этой машины. Патент Ванденвина — это первая попытка создать горнопроходческую машину.

В современной литературе имеются данные о второй горнопроходческой машине, патент на которую принадлежит А. Калери². Однако авторы, упоминав-

шие об этой машине, пользовались только патентными материалами. Изучение архивных документов дало новые сведения о машине Калери.

23 апреля 1893 г. петербургский служавший коллежский регистратор Афанасий Кириллович Калери подал в Департамент торговли и мануфактур прошение о выдаче ему привилегий на 3 года на «машину для производства земляных работ», называемую им «Землерой»³. Калери писал, что «Землерой» состоит из режущего предмета (плуга или сохи) и платформы; цель его — значительно ускорить и удешевить земляные работы. По замыслу автора, машина предназначалась для проходки тоннелей, причем предполагалось, что в течение месяца тоннель высотой 4,3 м и шириной 6,1 м «может быть прорыт на 1 версту»⁴.

Калери считал, что помимо проходки тоннелей машина могла добывать каменный уголь или руду. В этом случае в качестве исполнительного органа должны были использоваться две режущие головки: одна из них с параллельными пилами, другая с пилами, расположенными под углом, что позволяло бы осуществлять горизонтальные и вертикальные врубы⁵.

В течение нескольких лет Калери работал над усовершенствованием своей машины. За 1893—1896 гг. он 10 раз подавал прошения и заявления в Департамент торговли и мануфактур с дополнениями по улучшению конструкции машины⁶. В первом дополнении, поданном 4 июня 1893 г., он усовершенствовал механизм для погрузки отделенной от массива земли.

Машина в первоначальном варианте состояла из вертикального столба-карусели, пятка которого укреплялась на тележке невысокого вагона; на этом столбе по наклонным линиям (в зависимости от условий работы) устанавливались три платформы для укрепления режущего исполнительного органа и для погрузки земли (рис. 1). Однако в дальнейшем изобретатель указывал на недостатки платформы для погрузки земли. «К числу неудобств платформы, — писал он, — нужно отнести и то обстоятельство, что она мешает сильно прокладке рельс рабочими. Платформа полезна при малой высоте работы (в открытых местах, каналах и пр.). При больших же высотах следует употреблять бесконечную цепь с ковшами»⁷. Это побудило Калери предложить режущий исполнительный орган, который двигался по вер-

створенный угледобувиных комбайнов. Нарисован в истории техники, вып. 1. Київ, 1954; А. В. Толчинев. История развития комбайностроения в СССР. Тр. по истории техники. М., Изд-во АН СССР, вып. IX, 1954.

¹ ЦГИАЛ, ф. 24, оп. 6, ед. хр. 1297, л. 1; ф. 37, оп. 57, ед. хр. 244, л. 1.

² Там же, ф. 24, оп. 6, ед. хр. 1297, л. 2.

³ Там же, л. 5.

⁴ Там же, л. 18, 23, 27, 35, 39, 44, 46, 47, 55.

⁵ ЦГИАЛ, ф. 24, оп. 6, ед. хр. 1297, л. 23, 27 об.

¹ Всесоюзная патентная библиотека. Свод привилегий, выданных в России в 1865 г. Привилегия № 10, выдана Ф. Ванденвину 8 апреля 1865 г. по заявке от 17 мая 1864 г.

² Г. М. Добров. История советских угледобувиных комбайнов. М., Углетехиздат, 1958; О первых проектах горных комбайнов в России. Тр. Ин-та истории естествознания и техники, т. 3. М., Изд-во АН СССР, 1955. Першисть СРСР у

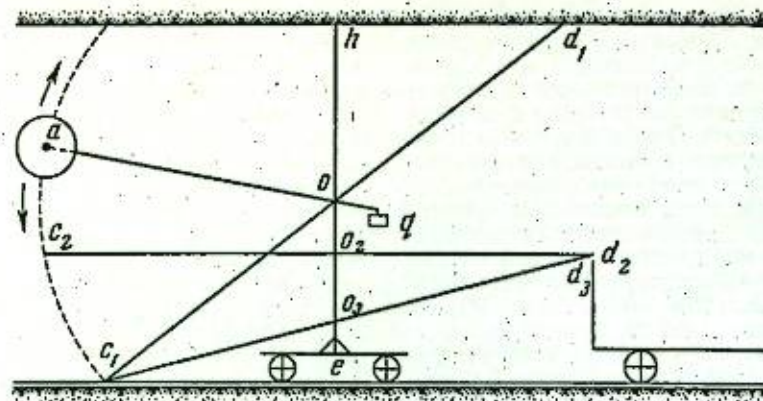


Рис. 1. Землерой:

а — режущая головка, $C_1, O, d_1; C_2, O, d_2; C_1, O, d_3$ — платформы для загрузки

тикали, а платформу заменить бесконечной цепью с ковшами. Предлагавшийся ранее режущий механизм в виде сохи или плуга, укрепленный на подвижном рычаге, изобретатель заменил металлическим колесом «радиусом в 1 фут и более, которое может быть гладким, зубчатым или снабженным киннообразными ножками»⁸.

Калери стремился сделать машину как можно меньшего объема и веса, для чего, писал он, «хорошо применить керосиновый, газовый или электрический двигатель»⁹.

В прошении от 10 июля 1893 г. в Департамент торговли и мануфактур Калери просит выдать привилегию уже «не на определенный механизм (его сразу невозможно создать), а только на известный тип... — на усовершенствование землероя большого или малого размера с паровыми или иным двигателем, без ограничения на режущий механизм, будет ли это плуг, соха, режущее колесо»¹⁰ или какой-нибудь другой исполнительный орган. Автор изобретения писал далее, что «работа землероя даст возможность сооружать каналы и ж. д. насыпи в несколько раз дешевле, а рыть тоннели в одну версту и более в месяц»¹¹.

В архивных документах сохранился расчет проходки тоннеля. Поперечное сечение тоннеля — прямоугольное с основанием 4,26 м и высотой 6,39 м. Если предположить, что машина работает в тоннеле 20 часов в сутки, в месяц можно пройти до 2 км.

Применяя тот или иной способ загрузки и резания (меняя величину, форму, скорость вращения резака), землерой, по замыслу автора, можно было использовать на работах при подземных (тоннели, рудники, угольные копи) и открытых (каналы, выемки и пр.) разработках. «Такой

землерой достоин вполне называться универсальным прибором»¹². Мысль Калери создать горный комбайн широкого (универсального) назначения была ошибочной. В то время к изобретению Калери отнеслись с недоверием, ему не было оказано ни малейшей поддержки, а все прошения и заявления рассматривались формально.

В заявлении, поданном 9 декабря 1893 г. в Департамент торговли и мануфактур, Калери, уже губернский секретарь, просит выдать привилегию на резы землероя, укрепленные на рычаги, составляющие характерную особенность землероя по сравнению с другими землекопными машинами. К заявлению было приложено два конструктивных чертежа с описанием, из которого видно, что собирателями срезанного грунта в одном случае служат ковши (рис. 2), а в другом — бесконечная лента.

15 февраля 1894 г. Горный департамент сообщил в Департамент торговли и мануфактур, что дело о землерое передано на рассмотрение Горного ученого комитета, который пришел к заключению, что изобретение является новым и потому привилегия на резы «Землероя» может быть выдана. Вместе с тем, Комитет указал, что «хотя г. Калери испрашивает привилегию только на резы, тем не менее, по справедливости, надлежало бы выдать привилегию на резы с приводами к ним, т. к. приводы эти составляют вместе с резаками одно неразрывное целое»¹³. Однако несоблюдение изобретателем незначительных формальностей задержало выдачу ему привилегии на резы с приводами.

Спустя два года, 21 октября 1896 г., Калери вновь подал прошение в Департамент торговли и мануфактур и в Комитет по техническим делам с просьбой выдать привилегию «на главную часть маши-

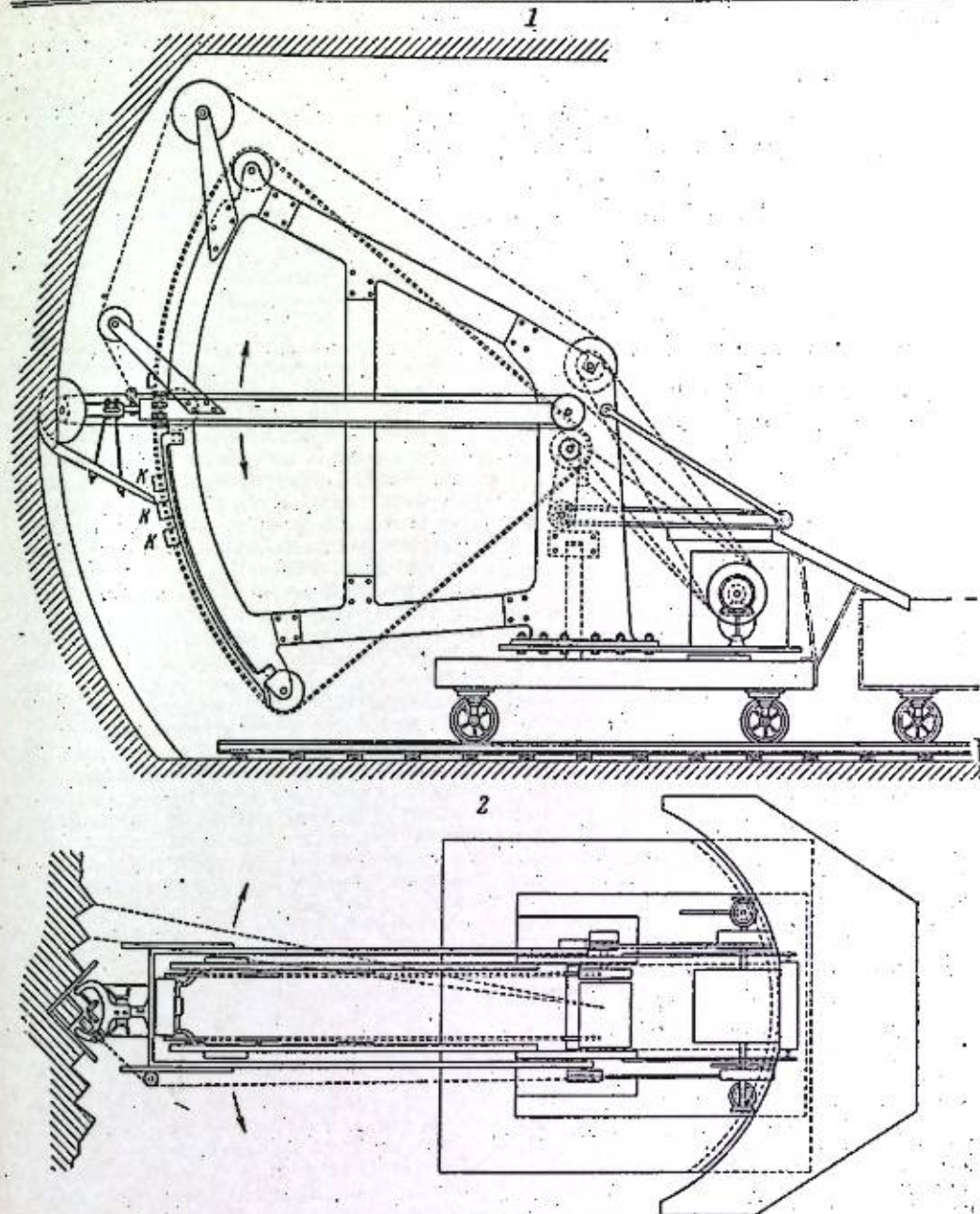


Рис. 2. Землерой с конями К:

1 — вид сбоку; 2 — вид сверху

ны для добытия руды посредством вращающихся резов, оси которых составляют угол»¹⁴. Калери пытался получить патент на свое предложение не только в России, но и за границей. Так, 25 января 1896 г. он подал в Патентное бюро Германии заявку, по которой в декабре того же года ему был выдан патент¹⁵.

Спустя несколько лет Калери удалось получить привилегию и в России¹⁶. В ней отмечалось, что «Предлагаемая машина назначается для добытия горных пород в забоях, обнажениях и пр., преимущественно в виде глыб или призматических

⁸ ЦГИАЛ, ф. 24, оп. 6, ед. хр. 1297, л. 18.

⁹ Там же, л. 28.

¹⁰ Там же.

¹¹ Там же.

¹² Там же.

¹³ Там же, л. 41.

¹⁴ ЦГИАЛ, ф. 24, оп. 6, ед. хр. 1297, л. 55.

¹⁵ Всесоюзная патентная библиотека, ф. Германии. Кн. 5 в. Патент А. Калери № 89185.

¹⁶ Всесоюзная патентная библиотека, ф. Россия — СССР. Кн. 5 в. 38. Привилегия А. Калери № 4912, выдана 28 февраля 1901 г. по заявке от 18 сентября 1897 г. Русская привилегия и немецкий патент по содержанию аналогичны.

кусков квадратного поперечного сечения».

Машина Калери должна была заменить ручной труд на всех основных работах по выемке горной породы и предназначалась

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ И. И. ПОЛЗУНОВЫМ ВЕЛИЧИНЫ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

(к 200-летию проекта «Огненной машины»)

О творчестве и жизни И. И. Ползунова издаю много работ. Однако вопрос об источниках его проекта, поданного в апреле 1763 г., выяснен недостаточно¹. Слабо освещены источники, которыми пользовался Ползунов при расчете изобретенной им машины.

Главным при расчете было определение величины атмосферного давления. Вычисление источников и методики расчета этой величины Ползуновым и является целью данного сообщения.

Вычисление величины атмосферного давления Ползунов описал в двух разделах проекта: «О членах машины» (пункт «О воздухе») и «О вычитании силы». В первом он писал: «Из механики известно, что воздух тем же законам, как и все жидкие тела, от высоты тяжести подвержен, о чем свидетельствуют барометры, так что воздушный столб атмосферы, которую мы одеты, равную тяжести земле давит как бы, вместо того, возвышенная в 33 фута (то есть на 408 дюймов) вода или разлитая по поверхности земной на 30 дюймов ртути — давить могла»².

Обращает внимание, во-первых, уравнение 33 футов — 408 дюйма, хотя не вызывает сомнения, что Ползунов отлично знал — в футах 12 дюймов. Во-вторых, соотношение столбов ртути и воды (30 и 408 дюймов) дает основание предположить, что Ползунов признавал величину плотности ртути 13,6 при плотности воды, равной единице.

Далее в проекте утверждается: «Из чего не численно по их высотам в тяжести вода к воздуху состоит в такой пропорции, как один к 888 1/2, а ртути к воде, как 14 к одному»³. Утверждение, что ртуть имеет плотность в 14 раз больше, чем вода, противоречит соотношению высот столбов ртути и воды в предыдущей фразе. Неизвестно также, почему Ползунов считал воду тяжелее воздуха в 888 1/2 раз.

для использования как на подземных, так и на открытых разработках.

А. П. Ратыкина

В следующей фразе Ползунов как бы открывает источник своих «исчислений», сообщая: «И по действительным опытам кубичной фут здешней воды тянет 1 пуд 27 3/8 фунта, а воздуху около семи с четвертью золотников»⁴. Определив экспериментальным путем плотность воды (в футах на куб. фут), Ползунов получил следующий результат: плотность воды оказалась равной 0,974 г/см³, следовательно, плотность ртути, которую он считал в 14 раз тяжелее, — 13,636 г/см³. Отношение плотности воды к плотности воздуха он получил равным 892,13, а не 888 1/2.

Чтобы установить, почему Ползунов указал в проекте разные величины, необходимо напомнить о методике его «исчислений». Она показана им в разделе «О вычитании силы», «О силе эволю от тяжести атмосферы, когда диаметр его в 9, а реи или площадь занимает в таком круге, квадратных 63 9/14 дюймов; воздух же в барометрах ртути держит по обыкновенной его тяжести от 29.2030 дюймов (Досадная опечатка копировщика документа! В подлиннике было «от 29 до 30»). Копировщик прочел слово «до» как 20.— И. С.), а ртути воды тяжелее в 14 крат; в таком случае, положи на малую меру и умножи ртуть 29 чрез 14 крат, произведет 406 дюймов, что значит число воды вышнюю, которую воздух вместо ртути содержать повинен. Кубичный же фут имеет 1728 дюймов, а воды тянет 1 пуд 27 фунтов, из чего 406 таких дюймов потянет весу 15 3/4 фунта. По чему и на каждом в площади эволюльного круга квадратном дюйме быть должно...»⁵

Между тем, в разделе «О членах машины» Ползунов утверждает: «И тако исчисленно, от вышны на 408 дюймов водяного столба, равного к тяжести атмосфере, придет на один квадратный дюйм тяжести воздуха, что лежать будет в машине на эволю, 15 3/4 фунта»⁶. На первый взгляд создается несоответствие: столбы воды высотой в 406 и 408 дюймов на одинаковую площадь в 1 кв. дюйм давят одинаково с силой 15 3/4 фунта. Однако все данные проекта отвечали довольно точным вычислениям, выполненным Ползуновым.

¹ Там же.
² Там же, стр. 386.
³ Там же, стр. 379.

Метод определения Ползуновым величины атмосферного давления прост и оригинален. Показания барометров, по видимому, в течение длительного времени наблюдения помогли установить Ползунову колебания высоты столба ртути в них. Это позволило ему выразить максимальное давление атмосферы — 30 дюймов ртутного столба и минимальное — 29 дюймов. Расчет машины в середине XVIII в. часто провозвиздили, выражая уселния посредством веса воды. Естественно, Ползунов решил «исчислить» давление атмосферного воздуха высотами водяного столба. С этой целью он экспериментальным путем определил плотность воды и получил величину 67 3/8 фунта/куб. фут.

Чтобы убедиться в точности своего эксперимента, он решил проверить свои выводы с данными, полученными учеными. Советские исследователи установили, что Ползунов для этого использовал «Вольфганскую экспериментальную физику». В этом труде М. В. Ломоносова Ползунов нашел, что ртуть тяжелее воды в 14 раз. Что касается плотности воды, то в этой же книге (§ 41) «Вольф нашел, что кубичный фут воздуху тянет 585 гранов, то есть около 7 1/4 золотника, и что тяжесть воды против тяжести воздуха есть, как 846 против 1. Боил сию пропорцию положил, как 938 против 1, де Вольдер — как 970 против 1, Гомберг — как 800 против 1»⁷.

Из отношений, выведенных тогда, можно было получить четыре различных величины плотности воды. Ползунов решил определить среднюю величину из данных, опубликованных в «Вольфганской экспериментальной физике», которая оказалась равной

$$(846 + 938 + 970 + 800) : 4 = 888 \frac{1}{2}.$$

Среднюю величину он и вписал в текст проекта. По ней он определил величину плотности воды:

$$(7 \frac{1}{4} \cdot 888 \frac{1}{2}) : 96 = 67 \frac{1}{24} \text{ фунта/куб. фут.}$$

Полученная им опытным путем плотность воды 67 3/8 фунта/куб. дюйм была больше вычисленной по средней величине отношения плотности воды к плотности воздуха всего лишь на 17/24 фунта/куб. фут, или на 1,04%. Это убедило его в точности взвешивания им воды. Перевод высот ртутного столба в соответственные им высоты водяного столба он получил путем умножения плотности ртути на высоту ее столба. Для максимального давления 14 · 30 = 420 и 14 · 29 = 406.

⁷ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. I, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1950, стр. 441.

Если бы он взял среднюю величину, то получил бы ее равной 412 дюймов. Каким путем у него оказались в скобках 408 дюймов? Возможно, перевода 406 дюймов в футы, он установил, что в результате получается 33 5/6 фута. Исходя из целого числа, высоту принял за 408 дюймов, т. е. 34 фута; это и послужило, видимо, причиной того, что была допущена ошибка в тексте проекта: «33 фута I (то есть 408 дюймов)».

Вычисляя атмосферное давление по полученным им данным, Ползунов в разделе «О членах машины» подчеркнул, что делает «исчисление» «от вышны на 408 дюймов», тогда как в разделе «О вычитании силы» он написал: «из чего 406 дюймов потянет весу 15 3/4 фунта».

Если кубический фут воды весит округленно 67 фунтов, вес 406 куб. дюймов будет равен

$$(406 \cdot 67) : 1728 = 15,1 \text{ фунта.}$$

При тех же условиях вес 408 дюймов кубических равен

$$(408 \cdot 67) : 1728 = 15,83 \text{ фунта,}$$

что ближе к определенной Ползуновым величине 15,75 фунта. Следовательно, округлив вес кубического фута воды до целого числа фунтов, он при расчете исходил из округленного до целых чисел числа футов высоты водяного столба, приняв его в 34 фута, т. е. 408 дюймов.

Считая ртуть тяжелее воды в 14 раз, Ползунов исчислял вес кубического фута воды равным 67 фунтов, имел в расчете воду с плотностью 0,965, следовательно, ртуть плотностью в 13,54. Это на 0,086 меньше плотности ртути, принятой в наше время. Определенная им величина атмосферного давления — 15 3/4 фунта/куб. дюйм равна 999,6 г/см³, что близко к 1 кг/см³, т. е. технической атмосфере.

Но дело не только в точности расчетов Ползунова. Важно то, что он определял величину атмосферного давления, используя экспериментальные данные и теоретический источник — «Вольфганскую экспериментальную физику». Труд Ломоносова исключал необходимость определять опытным путем плотность ртути, а главное, он получал возможность проверить точность результата экспериментального определения плотности воды⁸.

Н. Я. САВЕЛЬЕВ
(Барнаул)

⁸ Д. Д. Калафати. Идеиное влияние работ М. В. Ломоносова на творчество И. И. Ползунова..., стр. 244.

¹ В. В. Данилевский указывает лишь один теоретический источник проекта — «Вольфганскую экспериментальную физику». Д. Д. Калафати в статье «Идейное влияние работ М. В. Ломоносова на творчество И. И. Ползунова». Вопросы истории естествознания и техники, вып. 2, М., Изд-во АН СССР, 1956.

² В. В. Данилевский, И. И. Ползунов, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1940, стр. 379.

³ Там же.

НЕФТЯНОЙ ПРОМЫСЕЛ НАЗАРОВЫХ НА р. ДЖУСЕ

В Актюбинском Приуралье отмечено большое число проявлений нефти и газа. Это месторождение единственное на Урале с выходами на поверхность легкой нефти, в которой в отличие от нефтей Волго-Уральского нефтяного района отсутствует сера. Однако до настоящего времени в Актюбинском Приуралье промышленных месторождений нефти не обнаружено. Это объясняется слабым притоком нефти и газа из нефтегазовых горизонтов; недостаточна также изученность этого района. Поисковые разведочные работы в Актюбинском Приуралье представляют большой интерес, так как открытие здесь крупных нефтяных месторождений будет иметь большое значение для промышленности Урала. Кроме того изучение геологического строения Актюбинского Приуралья представляет интерес для установления нефтегазовости Прикаспийской впадины, которую Актюбинское Приуралье охватывает с северо-востока большой дугой.

Начало поисков нефтяных месторождений Актюбинского Приуралья относится ко второй половине XIX в. В 1882 г. была обнаружена нефть в ямах и шурфах в верховьях р. Джусы, впадающей в приток Урала в р. Кыялы-Бурты¹. В том же году по постановлению Тургайского областного правления был отведен участок для добычи нефти по р. Джусе орскому купцу Степану Ивановичу Назарову².

Основными горными промыслами, которыми занимался Назаров, были добыча поваренной соли, селонита и глауберовой соли в Тургайской области. Разбросанность промыслов по различным уездам и торговые дела заставляли Назаровых жить в разных городах (Орске, Оренбурге, Ташкенте).

Буровые работы на р. Джусе Назаров начал в 1887 г. На отведенном участке были установлены вышки и станки для бурения ударным способом со свободноподпадающим инструментом Фабиана. На нефтяном промысле было 35 постоянных рабочих³.

В 1890 г. одна из буровых скважин достигла глубины 210 м. Из буровой скважины вытекала мутная соленая вода с жирными пятнами нефти и выходили нефтяные газы⁴.

В 1895 г. на р. Джусе было 22 нефтяные скважины глубиной от 10 до 300 м. Из одной скважины можно было вычерпать за сутки до 1/2 ведра нефти темно-желтого

цвета. В три буровые скважины были опущены обсадные трубы диаметром 4—6 дюймов. На нефтяном промысле был построен деревянный дом для сторожа и деревянный сарай для хранения буровых инструментов⁵. Добытую нефть продавали местным жителям, которые использовали ее для освещения, так как она хорошо горела в керосиновой лампе. За хорошее качество нефти промысел на р. Джусе местные жители называли «керосиновым заводом»⁶.

Образцы нефти с нефтяного промысла на р. Джусе исследовал Д. И. Менделеев, который нашел, что удельный вес нефти равен 837 кг/м³ при температуре 17°, а температура кипения 170°. Джусинское месторождение заинтересовало Менделеева высоким качеством нефти⁷.

Разведочными работами на нефть на р. Джусе руководил доверенный Назарова — его сын Павел Степанович Назаров, кандидат естественных наук Московского университета. П. С. Назаров был выдающимся горным деятелем в Средней Азии. Ему принадлежит открытие золота в Заалайском хребте, открытие и разработка месторождения Наукатских медистых песчанников на берегу Сыр-Дарьи, Чарух-Дайронского месторождения меди, на котором его университетский товарищ П. К. Алексат, ассистент В. И. Вернадского, обнаружил шохлит⁸. П. С. Назаров написал исследования о селитроносности ферганского яруса и о каменном угле Кокандского уезда⁹. Он собрал коллекцию горных пород и руд Киргизской степи. Эту коллекцию он передал в Московский университет¹⁰.

История горного дела в Средней Азии также интересовала П. С. Назарова. Он установил местонахождение между Ташкентом и Ходжентом древнего серебряного рудника Кух-и-Сим¹¹. В домашней коллекции П. С. Назарова хранились древние орудия, найденные на старых горных выработках¹². По материалам, собранным

¹ Госархин Свердловской области, ф. 24, оп. 19, ед. хр. 1335, 1898, л. 141 об.

² Р. В. Леонов. Месторождения медных руд Тургайской области. «Изв. об-ва горных инженеров», СПб., 1894, № 7, стр. 49.

³ «О Джусинском нефтяном месторождении у станции Каратурской Ташкентской ж. д.» Всесоюзный геол. ф., ед. хр. 31627, л. 1.

⁴ П. В. Мушкетер. Сборник документов. Русские ученые — исследователи Средней Азии, т. III. Ташкент, Гос. изд-во Узб. ССР, 1960, стр. 221.

⁵ Рукописные материалы по природным ресурсам Узбекистана. Труды и материалы первой конференции по изучению производительных сил Узбекистана 19—23 декабря 1932 г., т. 5. Л., Изд-во АН СССР, 1934, стр. 124, 129, 132.

⁶ Архив Моск. об-ва испытателей природы, ед. хр. 595, 1886, л. 39, 40.

⁷ П. С. Назаров. Древний серебряный рудник Кух-и-Сим. «Туркестанские ведомости», Ташкент, 1914, № 12, стр. 2.

⁸ М. Е. Массон. К истории добычи меди в Средней Азии. Тр. Таджикско-Памирской экспедиции, вып. 37. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1937, стр. 5.



П. С. Назаров

П. С. Назаровым, была написана статья об истории добычи благородных металлов в Туркестане¹³. П. С. Назаров интересовался также месторождением нефти Ферганской области и заявил о желании начать там разработку нефти¹⁴.

Руководя буровыми работами на нефть на р. Джусе, П. С. Назаров вел журнал и составил геологический разрез трех самых глубоких скважин¹⁵. Геологическое изучение Джусинского нефтяного месторождения показало слабые коллекторские свойства нефтеносных горизонтов. Для увеличения притока нефти к забою скважины П. С. Назаров решил «применить в одной из скважин на Джусинском нефтяном промысле взрыв торпеды, употребив для этого белый порох Вишера в количестве 1/2 пуда»¹⁶.

¹³ Р. В. Леонов. Благородные металлы в Туркестанском крае и их добыча. Изв. Туркестанского отд. Русского геогр. об-ва, т. 14, вып. 1, Ташкент, 1918, стр. 21.

¹⁴ Материалы Горного департамента со сведениями о месторождениях нефти. Всесоюзный геол. ф., ед. хр. 48403.

¹⁵ Госархин Свердловской области, ф. 24, оп. 19, ед. хр. 1335, л. 141 об.

¹⁶ Госархин Оренбургской области, ф. 156, «Окружной инженер Оренбургского горного округа», оп. 2, ед. хр. 29, 1891, л. 90.

Многолетние буровые работы, проведенные на р. Джусе, не привели к открытию крупного нефтяного месторождения. Содержание промысла обходилось дорого, так как правительство не оказывало нефтепромышленникам никакой поддержки и заботилось лишь о своевременной уплате податей за право разведывать нефть на отведенных участках. В 1904 г. С. И. Назаров серьезно заболел и вынужден был отказаться от прав на участки, отведенные для разведочных работ. В том же году П. С. Назаров заявил в Уральское горное управление о своем решении продолжать разведку нефти и получил разрешение перевести участки на свое имя. На этот раз П. С. Назаров решил начать работы по «очень глубокому бурению» на нефть на р. Джусе¹⁷. Буровые работы П. С. Назаров поручил вести А. К. Гринуппу, имевшему в Ташкенте контору по устройству артезианских колодезей¹⁸.

За разведочными работами на нефть на р. Джусе внимательно следил Товарищ

¹⁷ Госархин Свердловской области, л. 24, оп. 19, ед. хр. 1276, 1909, л. 220б—26 об.

¹⁸ Сообщение о нефти на р. Джусе, Всесоюзный геол. ф. № 31619, 1915, л. 1—2.

щество нефтяного производства братьев Нобель. В 1915 г. в связи с недостатком денег на производство глубокого бурения П. С. Назаров вынужден был передать участки, отведенные для разведки нефти на р. Джусе, Товариществу братьев Нобель.¹⁹

В 1915—1918 гг. на р. Джусе пробурено две скважины. Одна скважина глубиной 235 м буровым станком бакинского типа, который приводили в действие два дизеля мощностью по 30 л. с., изготовленные на заводе Нобеля.²⁰ Другая — глубиной 132 м при помощи канатного бурового станка системы «Стар»²¹. Эти буровые сква-

¹⁹ Госархив Оренбургской области, ф. 156, «Окружной инженер Оренбургского горного округа», ед. хр. 947, 1915, л. 2 об.

²⁰ Справочник по нефтяному делу. Центр. управление печати ВСНХ СССР, ч. I, М., 1925, стр. 183.

²¹ Госархив Свердловской области, ф. 24, он. 19, ед. хр. 1335, 1917, л. 148 об.

жины вновь подтвердили наличие нефтеносных горизонтов на различных глубинах, но промышленного месторождения нефти открыто не было.

После Великой Октябрьской социалистической революции и особенно за последние годы нефтегазоносность Актюбинского Приуралья привлекает внимание многих геологов-нефтяников и коллективов геологических организаций нашей страны. Большинство геологов считает район Актюбинского Приуралья промышленнонефтеносным. Для добычи нефти в этом районе предполагают вести бурение на глубину до 4500 м. Буровые скважины такой глубины решат вопрос о нефтеносности Джусинского месторождения, изучению которого посвятили многие годы Назаровы.

А. К. Трошин

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

БЛЕЗ ПАСКАЛЬ

(к 300-летию со дня смерти)

19 августа 1662 г., на сороковом году жизни, умер один из замечательных людей Франции XVII в. Блез Паскаль¹.

Паскаль родился 19 июня 1623 г. в Клермон-Ферране. Отец Блеза — Этьен Паскаль (1588—1631 гг.), видный чиновник в Клермоне, был большим любителем математики. Э. Паскалю принадлежит открытие кривой, известной под именем «паскалевой улитки». Уже в 12 лет Блез Паскаль творчески и усиленно изучал Евклида. В 1636 г. в Париже, куда переехала семья Паскаля, организуется научный кружок, в котором принимают участие М. Мерсени, известный работами в области акустики; Жиль Персонье Роберваль, разработавший приемы исчисления анализа бесконечно малых; Жирар Декарт, заложивший основы проективной и начертательной геометрии, и др. Юный Паскаль также был членом этого кружка.

В 1640 г. Паскаль обнародовал в виде афиши с текстом, изданной в 5 экземплярах, свое первое сочинение «Опыт о конических сечениях»². Здесь Паскаль выступает как последователь Декарта и доказывает так называемую теорему Паскаля,

что три точки пересечения попарно противоположных сторон шестиугольника, вписанного в коническое сечение, лежат на одной прямой. Позднее Паскаль подготовил большой труд о конических сечениях, известный лишь по краткому изложению в одном письме Лейбница в 1676 г. Труд этот не увидел света, и рукопись, по-видимому, утеряна.

Лейбниц пишет: «...Я делаю заключение, что это сочинение готово для печатания, и нечего даже спрашивать, заслуживает ли он этого; я полагаю также, что хорошо бы даже не медлить далее с этим, так как вижу, что появляются трактаты, которые имеют некоторую связь с тем, что говорится в данном; вот почему я считаю, что хорошо было бы выпустить его как можно скорее, прежде чем он потеряет прелесть новизны...»³.

Как видно, Лейбниц в конце 70-х годов не только считал актуальным вопросы, затронутые в работе Паскаля, но и предполагал, что и сами методы проективной геометрии получат развитие. Однако это произошло лишь через 150 лет, возможно, потому, что механика и физика XVII—XVIII вв. не выдвинули еще таких задач, которые не смогли бы быть решенными методами аналитической геометрии и дифференциального исчисления, а в XVII—XVIII вв. почти безраздельно господствовала аналитическая и дифференциальная геометрия. Работы по физике Паскаль начал в 1644 г.; до этого он в 19 лет изобрел счетную машину для четырех арифметических действий⁴, за которую в 1649 г. получил королевскую привилегию.

¹ B. P a s c a l. Oeuvres complètes, vol. 1—3 Paris, 1899—1908; Oeuvres, t. 1—14. Paris, 1914—1923; A. M a i t r e. Bibliographie générale des oeuvres de Blaise Pascal, t. 1—5. Paris, 1925—1927; Pascal savant Ses travaux mathématiques et physiques, t. I. Paris, 1925, p. XV + 330; Pascal Pamphlétaire. Les lettres provinciales, t. II. Paris, 1925, p. 11 + 397; t. II, Paris, 1926, p. IX + 510; Pascal philosophe. Les pensées, t. IV. Paris, 1926, p. 420; Opuscules. Lettres, Biographie, Iconographie, t. V. Paris, 1927, p. 380; L. L a f u n a. Histoire des Pensées de Pascal (1656—1952). Paris, 1954, p. 148.

² B. P a s c a l. Essais pour les coniques. Oeuvres complètes..., t. III. Paris, 1908, pp. 182—185; «Опыт о конических сечениях». Ист.-мат. исследования, вып. 14. М., 1961. Пер. и комментарии Г. И. Игнациуса; Г. В и л е т т е й р. Хрестоматия по истории математики. М.—Л., ОНТИ, 1935, стр. 167—171; R. T a t o n. «L'Essai pour les Coniques» de Pascal. Revue d'histoire des sciences et de leurs applications, 1955, t. VIII, N 1, p. 1—18.

³ Письмо Лейбница к Перье... племяннику г. Паскаля. Пер. с лат. Г. И. Игнациуса. Ист.-мат. исследования, вып. 14. М., 1961, стр. 610.

⁴ B. P a s c a l. Oeuvres complètes, t. III, p. 185—196; Description de la machine arithmétique de Pascal par Diderot; там же, стр. 196—208.

Одной из важнейших проблем физики первой половины XVII в. была проблема вакуума. В учении о вакууме у Паскаля было два предшествующих, бесспорно, оказавших на него влияние, — Торричелли и Декарт.

В 1631 г. Декарт высказал мысль о давлении воздуха как о причине подъема ртути в трубке, закрытой сверху. В 1638 г. он писал, что в сосудах, употребляемых для орошения садов, вода держится не из-за близости пустоты, поскольку тонкая материя легко могла бы войти на ее место, но из-за тяжести воздуха. Однако в том же году Декарт отмечал, что невозможность поднять воду при помощи насосов выше чем на 18 локтей не следует объяснять пустотой, поскольку дело зависит либо от вещества насосов, либо от вещества самой воды, либо даже от тяжести воды, равномерно поднимающей тяжесть воздуха. Такой неопределенности мы не встречаем даже в первых работах Паскаля. Необходимо отметить философские воззрения Декарта и отношение к ним Паскаля. «Что касается пустого пространства, — пишет Декарт, — в том смысле, в каком философы понимают это слово, то есть такого пространства, где нет никакой субстанции, то очевидно, что в мире нет пространства, которое было бы таковым, потому что протяжение пространства как внутреннего места не отличается от протяжения тела. А так как из одного того, что тело протяжительно в длину, ширину и глубину, мы правильно заключаем, что оно — субстанция (ибо невозможно, чтобы «ничто» обладало каким-либо протяжением), то и относительно пространства, предполагаемого пустым, должно заключать то же, именно, что раз в нем есть протяжение, то с необходимостью в нем должна быть и субстанция»⁴.

Эти философские взгляды Декарта и картезианцев не оказали влияния на Паскаля, который стремился решить вопрос лишь об отсутствии воздуха и на основе эксперимента. Влияние Декарта на Паскаля было ограниченным; существенное влияние на его научную деятельность оказал Торричелли.

Торричелли знал от Галилея, что вода в насосах не может быть поднята выше, чем на 32 фута. Он стал выяснять, не будет ли более тяжелая жидкость поднята на меньшую высоту. Первые опыты он поручил В. Вивьяни, обнаружившему в 1643 г., что ртутный столб в трубке, запаянной с одного конца и опрокинутой открытым концом в широкий сосуд

со ртутью, опускается до высоты 28 дюймов, а затем остается неподвижным.

В письме к Риччи 11 июня 1644 г. Торричелли отмечает, что опыты были проведены с целью устроить прибор, способный указывать изменения состояния воздуха. Он указывает, что не собирался делать ни философский эксперимент относительно вакуума, ни осуществлять этот вакуум, а изготовить инструмент, который показывал бы изменение воздуха, когда он тяжелее и легче, плотнее и тоньше. О вакууме он сообщает, что опыт, безусловно, доказывает, что атмосфера обладает весом.

В 1645 г., когда Паскаль уже интересовался этими вопросами, Перье был в Италии и ознакомились с опытами Торричелли. Через Мерсенна Паскаль узнал об этих опытах.

«Я узнал, — пишет Паскаль, — об опытах, сообщенных Мерсенном и возбужденных изумлении всех ученых и любознательных людей, от г. Пети, интенданта руанской крепости, человека весьма начитанного и слышавшего об этих опытах от самого Мерсенна. Назвавший Пети и я, мы повторили эти опыты в Руане и нашли как раз то самое, что было найдено в Италии, не заметив ничего нового. С тех пор, размышляя по этому вопросу, я утвердился в мнении, которое всегда разделял, а именно, что пустота не есть что-либо невозможное и что природа вовсе не избегает пустоты с такой боязнью, как это многие воображают»⁵.

В 1647 г. Паскаль издал небольшую брошюру «Новые опыты касательно пустоты»⁶, в которой изложил восемь опытов. В сочинении еще не решен вопрос о давлении или тяжести воздуха. Ноэль выступил против Паскаля, утверждая, что кажущаяся пустота есть тело⁷.

В брошюре Ноэля «Наполненная пустота», несмотря на противопоставление умозрительных методов прямому эксперименту, содержатся и некоторые интересные мысли.

Паскаль уже в то время не верил в «тончайшую материю» Декарта, и для него было неприемлемо объяснять ею непрерывность материи и отсутствие пустоты, как это делали картезианцы. Убедившись в несостоятельности как картезианских, так и собственных объяснений, он пришел к мысли, что, если давление воздуха есть причина рассматриваемых явлений, то чем меньше столб воздуха, давящий на ртуть, тем ниже будет столб ртути в барометри-

⁴ Цит. по кн. М. М. Филиппов. Паскаль, СПб., 1891, стр. 23.

⁵ В. P a s c a l. Nouvelles expériences touchant le vide. Oeuvres complètes, t. III, p. 1—8.

⁶ Première lettre du P. Noël, Jésuite, à Pascal. Oeuvres complètes, t. III, p. 8—12; Réponse de Pascal au de P. Noël; там же, стр. 12—18. Réponse du P. Noël, p. 18—27; Père Noël. Le plein du vide; там же, 27—49. Lettre de Pascal à la M. Le Pailleur (по поводу П. Ноэля), стр. 49—73 и некоторые другие письма.

ческой трубке. На высоких горах барометр должен снижаться.

15 ноября 1647 г. Паскаль писал Перье: «Как Вам известно, все философы признавали несомненным, что природа боится пустого пространства. В статье о пустоте я старался опровергнуть это мнение и надеюсь, что те данные опыта, которые я приводил для этого, достаточно ясно показывают, что природа допускает сколько угодно большие пустые пространства, что и наблюдается в действительности»⁸. Далее Паскаль сообщает, что он занят подыскиванием фактов, которые доказывали бы, что явления, объясняемые теперь близостью пустоты, можно объяснить тяжестью и давлением воздуха. Опыт, который предлагает Паскаль, состоит в том, чтобы получить пустое пространство по методу Торричелли, и затем исследовать, изменится ли оно по величине, если несколько раз в сутки из той же трубки и с той же ртутью производить наблюдения на вершине горы и у ее подошвы.

Паскаль считал, что если у подошвы горы ртуть в трубке будет стоять выше, чем на вершине, то на высоту ртутного столба влияет только давление воздуха, поскольку нет оснований предполагать, что в нижележащих местах «природа испытывает больший страх пустоты», чем в более высоких.

22 сентября 1648 г. Перье сообщает Паскалю о ходе опытов на вершине Пюи до Дом. 19 сентября он провел опыт, которым очень заинтересовался Паскаль.

Мы остановились на этом простом и по существу неточном опыте, возбуждающем во многом сомнения, сделанном к тому же не самим Паскалем и тем не менее обессмертившем его имя. В объяснении этого опыта был один существенный момент, на который не обратили внимания ни Галилей, ни Торричелли, ни Декарт, — это объяснение способа передачи давления воздуха. Именно эта мысль характеризует силу интуиции Паскаля.

Работы Паскаля продолжились до 1653 г. Эти опыты возбудили особый интерес. Декарт писал Каркави, что, боясь стать надоедливым, он, тем не менее, просит сообщить ему результаты опытов Паскаля в горах Оверня. Он обиделся на Паскаля за то, что он ничего не сообщил ему. В том же письме он сообщает, что это он два года назад подсказал Паскалю идею провести этот опыт, уверив его, что не сомневается в успехе.

Трактаты «О равновесии жидкостей» («Traité de l'équilibre des liqueurs») и «О весе масс воздуха» («Traité de la pesanteur de la masse de l'air») написаны Паскалем в 1651—1653 гг. Первая глава трактата о равновесии жидкостей посвящена дока-

зательству того, что жидкости имеют вес, соответствующий высоте их стояния. В дальнейшем Паскаль применит к гидростатике принцип возможных перемещений, и в отличие от Галилея при изложении доказательства отвлекается от веса жидкости, учитывая только поверхностное давление жидкости. Сосуд, наполненный водой, является новой машиной для увеличения сил в желаемой степени. Однако Паскаль не останавливается на применении принципа уже известного Галилею и Декарту. Он выдвигает доказательство, которое, по его мнению, будет понятно только одним геометрам. «Я принимаю за принцип, что никогда тело не движется под действием своего веса без того, чтобы центр тяжести его не понижался... Этим методом я доказал в небольшом Трактате по механике причину всех увеличенных сил, которые имеют место во всяких других механических приборах, изобретенных до сего времени. Ибо я нахожу повсюду, что неравные грузы, находящиеся в равновесии и обуславливающие выгодность применения машины, располагаются благодаря самому устройству этих последних таким образом, что общий центр тяжести грузов не может никогда понизиться, какое бы положение ни занимали. Отсюда следует, что они должны оставаться в покое, т. е. в равновесии»⁹.

Поскольку трактат по механике, о котором говорит Паскаль, не дошел до нас, можно строить лишь гипотезы о том, насколько Паскаль продвинулся в применении этого принципа к обычным механизмам. Паскаль применяет полученные им основные положения о равновесии жидкостей к вопросу давления газов.

В 1654 г. Паскаль ведет переписку с Ферма о задачах по теории вероятности и комбинаторики. Он отправил Ферма «Трактат об арифметическом треугольнике», в котором для доказательства своих теорем о биномиальных коэффициентах применил способ «молчаливой индукции». Он дал верное решение известной задачи о распределении ставки между игроками в кости, когда игра прекращена — по достижении кем-либо из партнеров того или иного числа очков. Паскаль во многом содействовал созданию математического анализа. Понятие предельного равенства сколь угодно мало различившихся величин было развитием идей Кавальери, с одной стороны, и Сев-Винченца и Таке — с другой¹⁰. А. П. Юшкевич говорит об известном лейбницевоом определении математики («всеобщее изображение возможных видов связей и взаимозависимостей простейших элементов, наука не о величинах, но о формах, в которых количественные связи подчинены качественным»)

⁹ Начала гидростатики. М.—Л., ГТТИ, 1932, стр. 239.

¹⁰ А. П. Юшкевич и основание исчисления бесконечно малых. Успехи мат. наук, т. III, вып. 1 (23). М.—Л., 1948, стр. 158.

⁴ Р. Декарт. Избр. произв. М., Госполитиздат, 1950, стр. 473. «Начала философии». Вторая часть, § 16. О том, что не может быть пустоты в том смысле, в каком философы разумеют это выражение. «Начала философии» были написаны Декартом на латинском языке и вышли в свет в 1644 г., когда Паскаль стал интересоваться этими вопросами. В 1647 г. появился французский перевод.

⁸ Ф. Даниельян. Очерки истории естествознания в открытиях из подлинных работ. СПб., 1897, стр. 62.

как возможным результате частичного влияния идей Паскаля¹². Причины, которые до сих пор нам плохо известны, привели Паскаля в 1655 г. в ясенистскую общину Пор-Рояль. Ясенисты — последователи голландского богословия Корнелия Ясеня, стремились подновить католицизм не очень значительными уступками протестантизму. Во многих религиозных вопросах (о предрасположении, об отрицании свободы воли и т. д.) они приняли кальвинистское учение. Во Франции ясенизм был идеологией оппозиционно настроенных слоев буржуазии и дворянской интеллигенции. Как религиозно-общественное движение ясенизм был своеобразной формой оппозиции абсолютистскому режиму во Франции, очень скоро потерявшее, однако, свою значимость. Включившись в ожесточенный спор с иезуитами, Паскаль проявил бурную деятельность. Его письма, написанные Луи де Монтальтом к своему другу-провинциалу и к distinguished отцам-иезуитам, представляющие блестящие памфлеты не только против иезуитской догмы, но и против ее морали, произвели необыкновенное впечатление. С появлением «Писем» борьба между иезуитами и ясенистами обострилась. Стало известно, что узник Пор-Рояль не только один из крупнейших физиков своей эпохи, но и один из ее величайших писателей. Ш. Перро (1628—1703 гг.), французский писатель и теоретик литературы, писал, что во Франции в этом жанре никогда не было написано ничего выше.

Рассин отметил, что материал, изложенный в «Письмах», явился благодарнейшим источником для театра. «Не кажется ли вам, — пишет Рассин, — что «Provinciales» не что иное, как комедия? Скажите мне, господа, что происходит в комедии? Там играют плут-слуга, скупой буржуа и т. д. — все те, кто принадлежит к миру, наиболее достойному осмеяния. Я признаюсь, что «Провинциал» сделал лучший выбор своих персонажей: он выискал их в монастырях и в Сорбонне; он вывел на сцене то монахов, то докторов, и всегда иезуитов. Сколько ролей заставил он играть? То он показывает иезуита-добряка, то иезуита злого и постыдно иезуита смешного¹³, а Вольтер прямо сравнил Паскаля с Мольером. Он писал, что первой гениальной книгой, написанной прозой, было собрание «Писем к провинциалу» и что этому произведению суждено было создать эпоху в окончательном оформлении языка. Паскаль оказал большое влияние и на прозаиков XVII в. (Мадам де

Севинье¹⁴, Ларошфуко¹⁵, мадам де Лафайет и др.)¹⁶.

В XVIII в. ясенизм во Франции изжил себя, буржуазия находила в «Просвещении» идеологию, более отвечающую ее основным интересам.

В XVII в. «Письма» представляли не только литературный шедевр, бессмертный имя Паскаля, как творца классической прозы во Франции, но и были одним из сильнейших политических памфлетов.

В «Письмах» Паскаля трезво рассуждающий рационалист по методам исследования превалирует над верующим католиком.

Искушенным в диспутах богословам было нетрудно обнаружить, что этот «защитник веры» плохо знаком с учением святых отцов и весьма сведущ в науках светских и в антиклерикальной литературе. Иезуиты, имевшие большой опыт борьбы с антиклерикальными течениями, увидели в Паскале вредного в то время для церкви еретика; так думали о нем и некоторые дальновидные ясенисты.

В 1658 г. Паскаль занялся проблемой циклоиды¹⁷.

При содействии одного из друзей Паскаль нашел средства, чтобы назначить премию за решение некоторых вопросов, относящихся к циклоиде¹⁸. Премию должны были присудить Каркави и Роберваль. В статье «История рулетты»¹⁹ Паскаль критически разбирает некоторые из примененных решений. Позднее Гюйгенс писал: «Длину циклоиды первым нашел... выдающийся английский математик Христорф Рен. Он дал изящное доказательство своих выводов, помещенное в книге знаменитейшего Джона Уоллиса о циклоиде. Еще много других прекрасных теорем относительно этой кривой найдено современными математиками. Главным побуждением к нахождению этих теорем были задачи, поставленные французом Бле-

¹² Мари де Рабутен-Шантал, мадам де Севинье (Marie de Rabutin Chantal madame de Sévigné, 1626—1696). Ее письма вошли в историю литературы, как характерный образец классической прозы XVII в.

¹³ Франсуа Ларошфуко (François de La Rochefoucauld, 1613—1680) — писатель, моралист и политический деятель. В письме к Энгельсу от 26 июня 1869 г. Маркс выписал некоторые его иронические и отзывались о нем похвально.

¹⁴ Мари-Мадлен де Лафайет (Marie Madeleine de La Fayette, 1634—1693) в своих произведениях показала мастерство психологического анализа.

¹⁵ B. Pascal. Problematique de cycloïde (1658). Oeuvres Complètes, t. III..., p. 322—328.

¹⁶ B. Pascal. Réflexions sur les conditions de prix attachées à la solution des problèmes concernant la cycloïde; там же, стр. 328—333.

¹⁷ B. Pascal. Histoire de la roulette, appelée autrement trochoïde ou cycloïde; там же, стр. 337—343; Récit de l'examen et du jugement des écrits envoyés pour les prix proposés publiquement sur le sujet de la roulette, où l'on voit que ce prix n'a point été gagné, parce que personne n'a donné la véritable solution des problèmes; там же, стр. 349—352; Suite de l'Histoire de la roulette..., p. 352—357.

зом Паскалем, отличившимся в этих исследованиях»²⁰.

В период написания этих работ Паскаль много внимания уделял этическим и религиозным вопросам. Над сочинением, известным под названием «Мысли», Паскаль работал с 1657 г.; сочинение осталось неоконченным. Первое издание «Мыслей» (1670 г.), как и ряд последующих, были неполными. С 1844 г. начали выходить более тщательно подготовленные издания. «Мысли» Паскаля крайне противоречивы. Только увидев эти противоречия и уяснив диссонанс между общей идеей и отдельными высказываниями, можно оценить «Мысли». «Человек, — пишет Паскаль, — это лишь тростник, и притом очень слабый по природе, но этот тростник мыслит. Незачем целой вселенной ополчаться, чтобы его раздавить. Пара капли воды достаточно, чтобы его умертвить. Но если бы даже вселенная раздавила его, человек все-таки был бы более благороден, чем то, что его убивает, потому что он знает, что он умирает, а вселенная ничего не знает о том преимуществе, которое она имеет над ним. Итак, все наше достоинство состоит в мысли. В этом отношении мы должны возмущать себя, а не в отношении к пространству и времени, которое мы не сумели бы заполнить. Постараемся же хорошо мыслить: вот основа нравственности»²¹. Книга Паскаля носит следы его болезненной религиозности. Но в ней запечатлелась и противоположная тенденция — рационалистическая направленность Паскаля, что лучше понимали в XVII в., чем в XVIII столетии.

Противоречия «Мыслей» были настолько ясны, что даже Ф. Р. Шатобриан (1768—1848 гг.), выступавший против просветителей, демократизма и атеизма, выставил католическую церковь как оплот моральной устойчивости общества, писал: «Я его люблю таким, когда он падает на колени, закрывая себе глаза обеими руками, и восклицает: „Я верую“, почти в ту же

²⁰ Х. Гюйгенс. Три мемуара по механике. Д., Изд-во АН СССР, 1951, стр. 92—93.

²¹ В. Паскаль. Мысли. М., 1905, стр. 49.

самую минуту, когда у него вырываются слова, заставляющие подозревать как раз противоположное»²². Иным было отношение французских просветителей.

У Вольтера в «Обеде у графа Буленвилля» г-н Фере в пылу полемики с аббатом восклицает: «Ах, сударь, сколько недобросовестности и невежества у Паскаля! Послушаешь его, можно подумать, что он присудивал при допросе апостолов и был свидетелем их казни. Но где он видел, что они были казнены? Кто сказал ему, что Симон Бар-Иона, прозванный Петром, был распят в Риме головой вниз?»²³.

Дидро писал: «У Паскаля была честность, но он был боязлив и легковверен. Изящный писатель и глубокий ум, он, наверное, пролил бы свет на тайны мироздания, если бы провидение не отдало его в руки людей, которые принесли его талант в жертву своей злобе. Как было бы хорошо, если бы он предоставил богословам своего времени выслушать друг друга в волосах, а сам занялся бы размышлением истины без оглядки и без страха оскорбить бога...»²⁴.

П. Гольбах менее резко, с глубоким сожалением писал: «Пример Паскаля доказывает только, что и гений может иметь в сердце уголок, где гнездится безумие, и становится ребенком, как только им овладевает суеверие»²⁵.

«Письма» и «Мысли» Паскаля оказали большое влияние на дальнейшее развитие французской литературы.

У. И. Франкфурт

²² F. R. Chateaubriand. Le Génie du Christianisme. Цит. по ст. С. Д. Коцюбинского. Литературное наследие Паскаля..., стр. 54—55.

²³ Французские просветители XVIII в. о религии. М., Госполитиздат, 1960, стр. 219—220.

²⁴ Д. Дидро. Из сочинения «Философские мысли». Цит. по сб. «Французские просветители XVIII в. о религии», М., Госполитиздат, 1960, стр. 316.

²⁵ П. Гольбах. Из сочинения «Здравый смысл, или Естественные идеи, противопоставленные идеям сверхъестественным». Цит. по сб. «Французские просветители XVIII в. о религии», стр. 851.

МАКС БОРН

(к 80-летию со дня рождения)

11 декабря 1962 г. исполнилось 80 лет со дня рождения выдающегося физика-теоретика Макса Борна.

Борн принадлежит к той блестящей плеяде физиков, которая в 20-х годах нашего столетия совершила революционный переворот в физических идеях. Наряду с именами создателей квантовой механики Э. Шредингера, В. Гейзенберга, П. Дирака следует назвать имя М. Борна, сыгравшего важную роль в развитии физических основ новой теории и в разработке ее математического аппарата. За-

слуги Борна в развитии квантовой механики огромны.

Борн — эта живая история возникновения и развития современной физики. В 1955 г., работая над докладом «Альберт Эйнштейн и световые кванты» (ему тогда было 73 года), он говорил: «решил больше не принимать активного участия в физической науке». Однако он не отказался выступить с докладом об А. Эйнштейне, поскольку, как он сам писал, «в живых остались только немногие физики-теоретики из числа тех, кто с

¹² А. П. Юшкевич. Лейбниц и основы исчисления бесконечно малых. Успехи мат. наук, т. III, вып. I (23). М.—Л., 1948, стр. 154.

¹³ Цит. по ст. С. Д. Коцюбинского. Литературное наследие Паскаля. Уч. зап. ЛГУ, серия филол. наук, вып. 8, 1941, стр. 67.

самого начала видел и пережил величественную картину возникновения современной физики¹. К числу этих физиков и принадлежит Борн.

Борн поступил в высшую школу и начал заниматься исследованиями в самом начале нашего века. «Осенью 1901 г., — писал он, — и начал учиться в университете, но не сразу сосредоточился на математике и физике, а изучал также разнородные предметы, как зоология, политэкономия, астрономия и философия². Однако в дальнейшем в университетах во Вроцлаве, Гейдельберге, Цюрихе и Геттингене он слушал лекции математиков и физиков, в том числе и знаменитого Г. Минковского, который ввел Борна в курс основных проблем электродинамики движущихся систем, разрешение которых привело к созданию теории относительности. Борн сразу сделался адептом новой теории Эйнштейна и немало способствовал популяризации его идей, написав превосходную популярную книгу по теории относительности.

Идеи квантовой физики не сразу были восприняты учеными и даже О. Луммер и Э. Принсгейм во Вроцлаве «световые кванты Эйнштейна всерьез не принимали»³. Предпринимались попытки истолковать гипотезу Планка классически, причем одна из таких попыток принадлежала Борну⁴.

С 1909 г. началась научно-педагогическая деятельность Борна в качестве приват-доцента Геттингенского университета. Интересы Борна были связаны с теорией твердого тела, в развитие которой он внес фундаментальный вклад. Именно в этой области он впервые применил идеи квантовой теории, разработав с Т. Карманом в 1912 г. (независимо от П. Дебая) квантовую теорию теплоемкости кристаллической решетки.

Как известно, А. Эйнштейн в 1907 г. впервые применил идею квант к вычислению удельной теплоемкости и получил формулу, отражающую отступление от закона Дюлонга и Пти в области низких температур. Экспериментальные исследования Нернста и его учеников показали, что формула Эйнштейна в общем согласуется с опытом, однако нуждается в некоторых поправках.

Борн и Карман внесли эти поправки. Они указали, что отдельные атомы твердого тела нельзя считать независимыми осцилляторами (а это принимал Эйнштейн в своей теории). Кристалл следует рассматривать как связанную систему из $3N$ колебаний, где N — число колеблющихся атомов. В отличие от Де-

бая, принимающего кристалл за упругую непрерывную среду, Борн и Карман стали на атомистическую точку зрения и рассматривали кристалл как дискретную структуру. В предложенной ими формуле отразился правильный закон убывания теплоемкости при приближении к абсолютному нулю пропорционально кубу абсолютной температуры.

Принципиальное значение исследования Борна и его сотрудников в 1912—1914 гг. по теории кристаллической решетки отметил сам Борн в статьях в «Naturwissenschaften», изданных в 1920 г. отдельной книгой под названием «Строение материи». Основную идею теории он выражает так: «механические упругие силы твердых тел в действительности суть силы электрические»⁵. Осуществление этой идеи требовало от Борна большого напряжения. «Путь к решению этого вопроса, — писал Борн, — был длинен. Сперва пришлось осветить с точки зрения теории решетки зависимость между возможными механическими, термическими, электрическими и оптическими свойствами кристаллов и формально свести их к силам между отдельными частицами кристаллической решетки»⁶. Эти силы, как считал Борн, были чисто электростатическими, кулоновскими силами, к ним прибавлялись дополнительно отталкивательные силы, закон которых устанавливался чисто эмпирически. Позже на основе квантовой механики стала ясна природа этих отталкивательных сил и была найдена новая, более точная зависимость этих сил от расстояния. Названия двух глав в книге Борна — «От механического эфира к электрической материи» и «Мост между физикой и химией» — позволяют сами по себе увидеть характерную для новой теории общую тенденцию. Механические, термические и химические свойства материи сводились к чисто электрическим процессам. «Простая и понятная теория Борна, — писал в 1929 г. А. Ф. Иоффе, — приводит к хорошему согласию с наблюдениями явления и дает правильную модель кристалла»⁷. Сам Борн оценил свою теорию как победу атомистики над феноменологической теорией, которая «могла давать только формальные зависимости, в то время как атомистика вскрывала глубокие связи в казалось бы совершенно различных явлениях. В книге «Оптика», говоря об электрической теории решетки, Борн указывает, что она «одним ударом дает наименее очевидные физические константы решетки (упругость, пьезоэлектричество, диэлектрические постоянные, инфракрасные собственные колебания и т. д.)»⁸. Борн внес большой вклад



Макс Борн

в трактовку таких явлений физической оптики, как явление Керра (1916—1918 гг.), деполаризация рассеянного света (1917 г.), распространение света в активных средах (1915—1917 гг.). Разумеется, концепция Борна модифицировалась далее вместе с развитием атомной физики.

Исследования Борна и его сотрудников в области динамической теории кристаллов в 1912—1914 гг. обобщены в монографии «Динамика кристаллической решетки», вышедшей в 1915 г. в Берлине. В этой работе сформулированы физические принципы теории и разработан ее математический аппарат. Книга переведена на русский язык в 1932 г. В 1923 г. Борн написал обзорную статью «Атомная теория твердого состояния» для «Математической энциклопедии». После появления квантовой механики наступил новый этап в развитии теории твердого тела. Квантовые идеи, в частности, идея фононов, позволили заново пересмотреть физические принципы теории. В 1933 г. появилась работа Борна, написанная им в сотрудничестве с М. Гейперт-Майер, опубликованная в «Handbuch der Physik» (т. 24) и переведенная в 1938 г. на русский язык под названием «Теория твердого тела». Книга содержит обзор результатов до 1933 г.

Борн создал школу, разрабатывающую вопросы теории непроводников. Интенсивное развитие работ по теории твердого тела побудило Борна написать в 1954 г. в сотрудничестве с китайским ученым Хуан Куном монографию «Динамическая теория кристаллических решеток», вышедшую в русском переводе в 1958 г. Таким образом, исследования Борна в области теории твердого тела продолжались свыше 40 лет и явились фундаментальным вкладом в развитие этой отрасли физической науки. Именно за эти исследования, а также за работы по квантовой механике, в 1954 г. ему была присуждена Побелевская премия по физике.

В 1921—1933 гг. Борн был профессором в Геттингене. В эти годы Геттинген стал Меккой теоретической физики, куда съезжались теоретики из всех стран мира. В 1926 г. в Геттинген приехал известный советский физик-теоретик, внесший существенный вклад в теорию твердого тела (в особенности металлов) Я. И. Френкель. Вот что он писал о Борне: «Геттинген. 4 мая.

Сегодня, наконец, познакомился с Борном. Он мне чрезвычайно понравился. Ему 40 с лишним лет; по выгладит он совсем молодым. Небольшого роста, худощавый, бритый, с седыми полосами

¹ М. Борн. Альберт Эйнштейн и световые кванты. В сб.: «Эйнштейн и современная физика», М., ГТТИ, 1956, стр. 164.

² Там же, стр. 165.

³ Там же, стр. 172.

⁴ Там же, стр. 173.

⁵ М. Борн. Строение материи. Пг., 1922, стр. 49.

⁶ Там же, стр. 50.

⁷ А. Ф. Иоффе. Физика кристаллов. М.—Л., 1924, стр. 15.

⁸ М. Борн. Optik. Berlin, 1933, S. 506.

и голубыми глазами. Одним словом, патрон мне также нравится, как и Геттинген.

Геттинген 9 мая.

Бори и его жена, по-видимому, очень музыкальны, ибо в громадной комнате, являющейся кабинетом Борна и вместе с тем гостиной, стоят примкнувшие друг к другу два рояля. В Геттингене имеется несколько американцев, жаждущих приобщиться к свету новых истин, получаемому Борном. К сожалению, они излучают им с такой поспешностью, которая делает их безусловными для большинства аудитории⁹.

В Геттингене Френкель работал над своим известным курсом «Электродинамика». Закончив немецкий текст рукописи, он показал ее Борну:

«Сегодня и свою рукопись свез Борну и изложил ему в весьма дружественной и продолжительной беседе сначала причины, поопривившие мою литературную деятельность, а затем и содержание самой книги. Он еще хочет сам ее просмотреть. Завтра я получу от него отзыв — письмо для Шпрингера (немецкого издателя научной литературы), а послезавтра двинусь в Берлин на пару дней для закрепления завоеванных позиций.

Между прочим, Бори сейчас занят разработкой чрезвычайно интересной и острой теории, которая бросает свет на множество оставшихся доселе совершенно непонятными вопросов. И если бы вы знали, как он просто и скромно говорит о том, что делает. Мне он очень нравится не только как физик, но и как человек.

Берлин, 2 июля.

Шпрингер принял меня весьма любезно и, пробежав письмо Борна, тотчас же задал рукописью. А в письме Борна значилось следующее: «Ознакомившись с книгой проф. Френкеля, я нахожу, что это очень хорошая и оригинальная работа, которая к тому же появляется весьма своевременно, так как сколько-нибудь заслуживающих внимания руководств по электродинамике, кроме устаревшей книги Абрагама, в настоящее время нет. Я уверен, что труд профессора Френкеля получит весьма широкое распространение. Я сам могу по нему еще многому научиться»...

Бори не ошибся. «Электродинамика» Френкеля получила широкое распространение и была принята в качестве основного учебника в ряде европейских и американских университетов. Недавно сам Бори с большой теплотой вспоминал о времени своего сотрудничества с Френкелем. «Френкель был моим сотрудником в Геттингене, — писал Бори 10 октября 1961 г., — в двадцатых годах, и я высоко ценю его. Он был буквально заполнен идеями и вместе с тем превосходно владел

всей техникой теоретической физики... Я горд тем, что могу причислить его к моим друзьям и научным коллегам. Его ранняя смерть причинила мне большое огорчение»¹⁰.

В 1924 г. вышла в свет книга Борна «Лекции по атомной механике»; эти лекции были прочитаны в Геттингене в 1923—1924 гг. Книга содержала концепцию строения атома в духе классической физики. Бори чувствовал, что должна быть более сложная «высшая», как он выражается, атомная физика, и предполагал посвятить ей второй том. Но он думал, что «до совершенной квантовой механики еще далеко»¹¹. Уже в 1925 г., спустя несколько месяцев после выхода книги Борна, появилась первая работа В. Гейзенберга. В то время Бори в сотрудничестве с П. Иорданом разработал математический аппарат новой квантовой механики. Этот аппарат известен под названием матричного вычисления.

В 1926 г., используя идеи Л. де Бройля о волновых свойствах материи, Э. Шредингер разработал свой вариант волновой механики.

Шредингер написалносящее его имя волновое уравнение, для некоторой функции ψ . Поведение электрона в атоме определяется ходом этой функции, физический смысл которой оставался неясным. Бори первый предложил интерпретацию этой функции, согласно которой квадрат ее модуля определяет *вероятность* пребывания электрона в данном состоянии.

В квантовой механике имя Борна связано не только с разработкой ее математического аппарата и выяснением физического смысла волновой функции. Борну принадлежит важное «приближение Борна» (1926 г.), используемое в теории столкновений. Применяя методы теории возмущений, Бори вычислил в первом приближении дифференциальное сечение рассеяния частиц силовым центром. Приближение Борна хорошо описывает упругое рассеяние быстрых электронов на атомах. При этом условии его применимости заключается в неравенстве $v \gg v_0$, где v — скорость рассеивающегося электрона, v_0 — скорость электрона в атоме. Приближение Борна обобщается также и на неупругие столкновения электронов и тяжелых частиц с атомами и молекулами. Поэтому оно находит широкое применение и в теоретической ядерной физике. Отметим еще работу Борна и Янга (1955 г.) о связи оболочечной структуры ядра с плотностью ядерного вещества.

В 1933 г. Бори вынужден был эмигрировать из гитлеровской Германии. Он переехал в Англию, где занял кафедру теоретической физики сначала в Кембридже, а затем с 1936 г. в Эдинбурге. В 1953 г. он возвратился в ФРГ.

⁹ Там же, стр. 431.

¹¹ М. Борн. Лекции по атомной механике, т. I. Харьков—Киев, 1934, стр. 3.

Заслуги Борна перед наукой получили широкое признание. Он был избран членом многих зарубежных академий. С 1934 г. М. Борн — почетный член Академии наук СССР.

Отметим широкое распространение работ Борна в СССР. С 1922 г. его книги и монографии переводятся на русский язык. Помимо работ по строению вещества и теории относительности, на русский язык переведен превосходный учебник Борна «Оптика».

Бори не только крупный ученый-гуманист, но и выдающийся борец за мир. В годы второй мировой войны он не был среди тех, кто стали апостолами массового

истребления людей, духовными отцами атомной бомбы. Он решительно отмежевался от своего бывшего ученика Теллера, в наши дни выступающего с пропагандой водородной бомбы и третьей мировой войны. В апреле 1957 г., когда активизировались реакционные силы Западной Германии, он вместе с 17 выдающимися учеными Западной Германии подписал протест против атомного вооружения возрождающегося бундесвера.

А. Т. Григорьян, П. С. Кудрявцев
(Гамбон)

ВЫДАЮЩИЙСЯ УЧЕНЫЙ П. И. БАХМЕТЬЕВ

(к 50-летию со дня смерти)

Порфирий Иванович Бахметьев родился 26 февраля 1860 г. в с. Лопуховка, Вольского уезда, Саратовской области. Он окончил три класса Саратовского реального училища и дополнительный класс Вольского реального училища. За участие в политических кружках подвергался преследованиям и в 1878 г. вынужден был покинуть родину и уехать в Швейцарию.

В 1879 г. Бахметьев поступает в Цюрихский университет на физико-математический факультет. После окончания университета он был оставлен ассистентом, а затем зачислен приват-доцентом. В 1890 г. Бахметьева пригласили в недавно освобожденную от турецкого ига Болгарию возглавить кафедру экспериментальной физики Софийского университета — первую высшую школу Болгарии, основанную в 1889 г. В течение 17 лет выдающийся ученый руководит этой кафедрой, создает физический институт и оснащает его аппаратурой, необходимой для опытных демонстраций и научно-исследовательской деятельности. Бахметьеву удается создать вокруг себя научный центр.

Это происходит в эпоху, когда в Болгарии люди еще мало знали о значении научного института. Бахметьев опубликовал в журнале «Болгарское обозрение» статью под заглавием «Что это физический институт?». В 1892 г. его пригласили принять участие в «Первой болгарской выставке» в Пловдиве, на которой была показана коллекция физических аппаратов и приборов, изготовленных лично Бахметьевым при участии его студентов. В выходящей по этому случаю газете «Наша первая выставка в Пловдиве — 1892 год» была опубликована статья «Приборы и модели, выставленные физическим отделением Высшей школы в Софии», в которой дается высокая оценка Бахметьеву за сконструированные им и его студентами 43 физических прибора.

Бахметьев был не только физиком. Круг его научных интересов распространялся и на другие области естествознания. Он был одним из основателей общества естествоиспытателей (1893 г.) и долгое время исполнял обязанности секретаря. Бахметьев принимал участие в организации Болгарского энтомологического общества (1909 г.) и был его председателем до конца жизни. Бахметьев — один из основателей Физико-математического общества в Болгарии. Его можно назвать первым рентгенологом в нашей стране: в сотрудничестве с русским врачом Павловым через год после открытия рентгеновских лучей он сделал первый рентгеновский фотографический снимок человеческого тела. Бахметьев первым начал научные исследования бабочек Болгарии и написал монографию по этому вопросу¹. Ему удалось объединить всех славянских пчеловодов во Всеславянское пчеловодческое общество и созвать в 1910 г. Первый славянский съезд пчеловодов в Софии. Только о пчелах и пчеловодстве и о бабочках он написал несколько десятков фауно-энтомологических работ.

Научную деятельность Бахметьев начал в Цюрихском университете, где будучи еще первокурсником, изобрел в 1880 г. «телефотограф», принципы которого позже легли в основу телевидения. О его первом открытии опубликована специальная статья². Позднее он написал работу «Магнитный момент у связок железных проводов», опубликованную в 1883 г. в журнале Физико-химического общества Петербургского университета. Как ассистент в Цюрихе, а впоследствии преподаватель и профессор в Софии, Бахметьев про-

¹ Experimentelle entomologische Studien vom physikalisch-chemischen Standpunkt aus. Temperaturhältnisse bei Insekten. Bd. I. Leipzig, 1901; Einfluss der äusseren Faktoren auf Insekten. Bd. II, 1907.

² Г. И. Бялик. Телефотограф — предшественник телевизора. «Природа», май 1953, стр. 64.

⁹ Цит. по статье: П. Е. Тамм и Яков Ильич Френкель. УФН. 1962, т. LXXVI, вып. 3, стр. 410—411.

должна научно-исследовательскую деятельность в области магнетизма, термоэлектричества и термодинамики, работает над проблемой земных электрических токов. За «Исследование землелектрических сил Болгарии» Востонский университет присудил ему премию Эл. Томсона. В 1907 г. Цюрихский университет присваивает ему ученую степень доктора философии. По различным вопросам физики Бахметьев опубликовал около 100 научных работ в русских и немецких научных журналах.

Одновременно с исследованиями по физике Бахметьев начал заниматься биологией. Он изучает насекомых при помощи физических методов. Его считают одним из основоположников биофизики. Ученый проводит разнообразные энтомологические исследования; измеряет температуру тела насекомых, прибегая к тонкому методу термоэлектрических измерений. В области энтомологии он опубликовал много работ: фауноэнтомологические, экспериментально-энтомологические, главным образом о температуре тела насекомых, а также очень интересные статьи о явлениях мнимой смерти — анабиозе.

Первые исследования в области анабиоза Бахметьев проводит на насекомых, которых он постепенно подвергает возрастающему охлаждению. Следя за температурой тела охлаждаемого насекомого, Бахметьев обнаружил явление температурного скачка, подобное явлению при переохлаждении жидкостей. В дальнейшем Бахметьев перенес свои наблюдения и на более высшие животные организмы, проводя подобные опыты с летучими мышами.

Бахметьев публикует статьи по различным областям науки, литературные рефераты и рецензии, работы и заметки в журналах и иностранных газетах. За свою 30-летнюю деятельность (1883—1913 гг.) он написал свыше 220 научных и научно-популярных статей, которые были опубликованы в 35 научных журналах — болгарских, русских и немецких²; на немецком

языке он опубликовал два больших энтомологических сборника.

Бахметьев был выдающимся ученым и интересным человеком. Многие известные болгарские ученые были достойными его учениками. Те, кто учился и работал под его руководством, рассказывают о нем как о замечательном ученом, прекрасном и интересном преподавателе, добром и жизнерадостном человеке. К сожалению, неприязненное отношение, которое питали к нему некоторые из его коллег, стало причиной его отстранения от работы в Университете. Глубоко огорченный, Бахметьев возвращается на родину, где его радушно принимает научная общественность России. В 1913 г. он начинает читать лекции в Москве в Университете им. Шанявского, где организует специальную лабораторию по изучению анабиоза. Наряду с теоретическими и экспериментальными исследованиями, он искал еще и практическое разрешение некоторых проблем (транспортировка рыбы в анабиотическом состоянии, борьба с туберкулезом путем переохлаждения и т. д.). Преждевременная смерть (1913 г.) помешала осуществлению этих идей.

Научное наследие Бахметьева в области анабиоза в настоящее время становится все более актуальным. Об этом свидетельствуют многие статьи в советских журналах и газетах, а также монографии и книги по вопросам, связанным с анабиозом⁴.

Огромная эрудиция видного русского и болгарского ученого Бахметьева позволила ему занять ведущее положение среди физиков и биологов. Ученые Народной Болгарии чтят память Бахметьева, активно участвовавшего в создании болгарской физики и биологии. «Многочисленные смелые идеи, которые он бросил в очаг биологической науки, позже разгорелись ярким пламенем и озарили множество скрытых для науки тайн»⁵.

Г. Наджаков
(София)

² Н. Буреш. Библиографический очерк о научной-исследовательской творческой деятельности биолога Порфирия Ивановича Бахметьева. Годовик на библиографический институт. София, 1947.

⁴ П. Ю. Шмидт. Анабиоз. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1955; В. А. Неговский. Оживление организма и искусственная гипотермия. М., Медгиз, 1960.

⁵ Н. Буреш. Библиографический очерк...

ВЫДАЮЩИЙСЯ УЧЕНЫЙ-ГОРНЯК Б. И. БОКИЙ

(к 90-летию со дня рождения)

В развитии отечественного горного дела и горной науки важная и почетная роль принадлежит крупному горному инженеру, заслуженному профессору Ленинградского горного института Борису Ивановичу Бокью (1873—1927 гг.), автору капитальных трудов по эксплуатации месторождений; основоположнику применения расчетно-аналитического метода в горном деле.

Бокий родился 23 июля 1873 г. в Тбилиси в семье преподавателя математики. Окончив в 1890 г. реальное училище в г. Изюме, он поступает в Петербургский горный институт, который заканчивает по первому разряду в 1895 г.

В 1895—1907 гг. Бокий работает на шахтах Донецкого бассейна, занимая должности от помощника заведующего шахтой



Б. И. Бокий (фото 1925 г.)

до главного инженера Брянского рудника и управляющего Кадиевским рудником Днепровского общества.

В начале текущего столетия Бокий публикует интересные статьи, в том числе статью, посвященную разработке пластов большими выемочными полями¹. В этой работе он впервые в горно-технической литературе ставит вопрос о целесообразности разработки пологих угольных пластов большими выемочными полями большой высоты (до 850 м). Такой способ оказался очень перспективным в технике разработки угольных пологих пластов. В настоящее время он широко применяется в шахтах. Помимо расчетного обоснования способа подготовки шахтного поля «наполним» автор рекомендует переход на столбовую систему разработки при длине очистного забоя до 40 м, способ проходки и оборудования панельных бремсбергов и др.

Статьи под общим названием «Выбор системы работ при разработке слиты пластов»² были напечатаны в виде отдельной книги, представленной Бокием в Совет Петербургского горного института

в качестве диссертации на соискание ученой степени адъюнкта.

В сентябре 1906 г. Бокий успешно защищает диссертацию и получает звание адъюнкт-профессора по кафедре горного искусства.

Несмотря на предложение дирекции Петербургского горного института принять на себя руководство кафедрой горного искусства, Бокий оставляет работу на шахтах лишь в октябре 1907 г. и вскоре занимает должность экстраординарного профессора³.

В первые годы педагогической деятельности Бокий вводит некоторые методические изменения в практику преподавания специальных дисциплин и дипломное проектирование, значительно расширяет применение расчетных методов для обоснования выбора лучших и наиболее экономичных проектных решений.

На протяжении 20 лет Бокий параллельно с педагогической работой занимается научными исследованиями и консультирует предприятия угольной и горнорудной промышленности.

В 1908 г., спустя несколько дней после занятия Бокием должности заведующего шахтой «Иван» Русско-Донецкого обще-

¹ Б. И. Бокий. Разработка каменноугольных пластов большими выемочными полями. Горн. журн., 1902, ч. III, стр. 58—97.
² Вскрытие месторождений. Горн. журн., 1903, т. II, стр. 169—209; 281—323. Подготовительные работы. Горн. журн., 1904, т. I, стр. 145—170; 275—318.

³ С 22 января 1908 г. в звании и должности экстраординарного профессора Бокий утвержден приказом по горному ведомству от 6 октября 1914 г. ЦГИАЛ, ф. 37, оп. 61, д. 1954, л. 65.

Горн. инж. В. И. БОКИЙ

ВЫБОРЪ СИСТЕМЫ РАБОТЪ

ПРИ РАЗРАБОТКѢ СВИТЫ ПЛАСТОВЪ.

одновременной работы двух вентиляторов, так как в шахту не только не поступал бы дополнительный воздух, но возникновение короткого тока между вентиляторами могло бы даже ухудшить вентиляцию подземных выработок. Бокий справедливо считал, что между схемой проветривания на шахте «Иван» и проветриванием несколькими вентиляторами, установленными на шурфах для активного вентилирования некоторых участков шахтного поля, нет никакой аналогии. В статье приводятся также теоретические соображения о выборе рациональной схемы проветривания для разных горнотехнических условий⁵.

В другой работе, посвященной проблеме проветривания подземных выработок⁶, Бокий подвергает критике конструкции измерительных приборов и принципы их устройства, давая рекомендации по устранению неточностей, получаемых при отчетах. Бокий разработал методы расчетного обоснования выбора наилучшей схемы вскрытия месторождений и с успехом применил их при вскрытии свиты пологих тонких пластов на Брянском руднике. Управляющий рудником предложил заведующему горными работами Бокию вскрыть свиту пластов длинным квершлагом, проведенным из существующей шахты. Бокий доказал невыгодность варианта вскрытия, принятого администрацией рудника, и преимущества в данном случае вскрытия каждого пласта отдельной шахтой. Он обосновал условия выгодности применения разных способов вскрытия свиты пологих пластов.

Дальнейшее развитие расчетно-аналитического метода получил в упоминавшихся статьях и книге Бокия «Выбор системы работ при разработке свиты пластов». В этих работах Бокий предлагает перейти от традиционного проектирования разработки месторождения по аналогии с уже действующими предприятиями к проектированию на основе расчетов с применением математического анализа и устанавливаемых опытным или расчетным путем стоимостных параметров.

При определении производственной мощности шахты Бокий исходит из правильного положения, что «значительная себестоимость угля не гарантирует наибольшей доходности предприятия, потому при расчетном определении наилучшей производственной мощности шахты необходимо подтвердить расчетным путем экономическую эффективность потребных капитальных затрат⁷. Эти положения

⁵ В. И. Геронтьев. Профессор В. И. Бокий. Его жизнь, инженерная и научно-педагогическая деятельность. Зап. Ленингр. горн. ин-та, 1953, т. XXIX, вып. 1, стр. 3—12.

⁶ В. И. Бокий. Анемометрические измерения скорости в рудниках. Горн. журн., 1903, ч. IV, стр. 1—19.

⁷ Д. Ф. Борисов. Об определении производственной мощности угольных шахт. Зап. Ленингр. горн. ин-та, 1960, т. XLIII, вып. 1, стр. 18—26.

Рис. 1. Титульный лист диссертационной работы В. И. Бокия на соискание ученой степени адъюнкт-профессора

ства, в этой шахте происходит взрыв метана, гибнут десятки рабочих. Бокий с большим вниманием изучает схему расположения рудничных выработок и проветривания шахты и устанавливает причины, вызвавшие аварию. Это позволило Бокию выступить в Горном ученом комитете с возражениями профессору горного института Г. Д. Романовскому. В своем выступлении Романовский указывал на безусловную целесообразность введения в действие второго запасного вентилятора, имевшегося на вентиляционном стволе шахты «Иван», так как это привело бы к усилению проветривания подземных выработок.

Бокий экспериментально выясняет эффективность одновременной работы двух вентиляторов при одном вентиляционном стволе, после чего выступает в «Горном журнале» со статьей, в которой отмечает несостоятельность утверждения Романовского⁸. Он пишет о целесообразности

⁸ В. И. Бокий. Вентилирование рудников при помощи нескольких одновременно действующих вентиляторов. Горн. журн., 1903, ч. IV, стр. 300—310.

ни не соблюдались в течение многих лет, и специалисты вели длительную дискуссию о методике определения эффективности капитальных вложений в нашем народном хозяйстве.

В 1959 г. президент Академии наук СССР утвердил «Типовую методику определения экономической эффективности капитальных вложений и новую технику в народном хозяйстве СССР» (1960 г.), основные положения которой имеют общие черты с идеями, высказывавшимися Бокием применительно к угольной промышленности.

Применение математического анализа и расчетов до появления статей Бокия рекомендовалось в курсах горного искусства А. П. Узатиса (1843 г.), Г. Я. Дорошенко (1880 г.), Ю. И. Эйхвальда и Г. Д. Романовского (1890 г.), но эти авторы расчетный метод применяли при решении вопросов водоотлива, рудничного транспорта и подъема, отчасти применительно к проветриванию и креплению выработок. Бокий впервые привлекает математический анализ для решения чисто горных задач о выборе способа вскрытия и размеров шахтных полей, определении наилучшей производительности рудника и установления числовых элементов системы разработки⁹.

В результате исследований технико-экономических показателей работы шахт и установления условно-постоянных стоимостных параметров¹⁰ Бокий описал имеющиеся закономерности, позволяющие численно обосновывать выбор (при учете природных, технических и экономических факторов) схем вскрытия и подготовки месторождения к очистной добыче и элементов системы разработки.

Статьи Бокия в «Горном журнале» за 1903—1904 гг. переведены на немецкий, а статья «Определение наилучшей производительности рудника»¹¹ на французский язык.

Впервые применив расчетно-аналитический метод при решении задач горного дела, Бокий углублял и расширял научнометодические разработки и в 1924 г. начал преподавание аналитического курса, как самостоятельной дисциплины. Он написал учебное пособие «Аналитический курс горного искусства», вышедшее в свет в литографированном издании в 1926 г. и в 1929 г. в печатном издании¹².

Во введении к этому курсу Бокий писал: «До самого последнего времени как

⁹ Аналитический метод в начале текущего столетия применялся также горным инженером В. А. Луарбахом, опубликовавшим статью «Метод определения наилучших главных размеров выемочного поля». Горн. журн., 1903, № 12, стр. 275—299.

¹⁰ В. И. Бокий. Постоянные величины при проектировании рудников. Хозяйство Донбасса, 1925, № 1.

¹¹ Горн. журн., 1922, № 10—12, стр. 451—453.
¹² В. И. Бокий. Аналитический курс горного искусства (Проектирование рудников). Л., Госнадат, 1929, 488 стр.

при составлении проекта, так и при проведении его в жизнь горные инженеры пользовались исключительно правилами, выработанными практикой, часто не анализируя и не подвергая их критике. Прослужив 12 лет на каменноугольных рудниках юга РСФСР в качестве горного инженера, я убедился в том, что критика эта необходима, что мы повторяем ошибки наших предшественников, когда легко было бы их избежать. Причиной этих ошибок главным образом является то обстоятельство, что выработанное практикой принимается на веру, тогда как могло бы быть подсчитано¹³.

Методики расчета основных параметров каменноугольной шахты и предложенные Бокием расчетные схемы создали основу для разработки теории проектирования горных предприятий. Это было большим вкладом Бокия в развитие отечественной горной науки.

Глубокие изменения в системе хозяйства и расцвет науки и техники после Великой Октябрьской социалистической революции, техническое перевооружение наших шахт и рудников, широкая механизация производственных процессов и операций привели к тому, что иллюстрированный и табличный материал значительно устарел, не говоря уже об экономических предпосылках аналитического курса. Однако аналитический метод и некоторые методики расчетного определения основных параметров горных предприятий сохранили свое значение и в наши дни.

Другим крупным исследованием Бокия было создание «Практического курса горного искусства», по которому учились целые поколения русских горных инженеров. Первое трехтомное издание книги вышло в 1913—1914 гг.¹⁴; учебник неоднократно переиздавался и переводился на иностранные языки (французский, английский, немецкий и японский). В основе этого фундаментального труда лежал тщательно систематизированный и глубоко проанализированный опыт каменноугольных шахт и горных предприятий юга России, а также большой производственный опыт работы на передовых для начала XX столетия шахтах Донбасса.

В опубликованной в 1914 г. рецензии на третью часть «Практического курса» (стр. 597—1145) профессор Екатеринославского горного института А. М. Терпигорев (автор учебников по разделам горного искусства) пишет: «...по богатству материала, по оригинальному расположению его, ясному и простому изложению, но обильно поясняющих чертежей этот раздел курса

¹³ Там же, стр. 8—9.

¹⁴ Проф. В. И. Бокий. Практический курс горного искусства. В трех томах. СПб., 1913—1914, 1145 стр.; Изд. 2. М.—Пг., Госнадат, 1922—1923; Т. I. Основы горного искусства; Т. II. Горные работы, разведка и бурение; Т. III. Эксплуатация месторождений.

(«Детальные разведки и эксплуатация месторождений») рельефно выделяется из подобных курсов как на русском, так и на иностранных языках»¹⁴.

Как в этой работе, так и в некоторых ранее опубликованных статьях¹⁵ и выступлениях¹⁶ Боккий стремился упорядочить горно-техническую терминологию. Вопросы, поднятые Боккием, получили дальнейшую разработку в образованной в 1932 г. Комиссии, а с 1938 г. Комитете технической терминологии в составе Академии наук СССР.

Интересной и своевременной в связи с восстановлением шахт Донецкого бассейна и переходом на разработку более глубоких горизонтов была статья Боккия «Пути развития каменноугольной промышленности Донецкого бассейна»¹⁷. Автор доказывал целесообразность строительства крупных шахт с годовой производительностью до 100 млн. пудов (1,6—1,7 млн. т), что для 20-х годов текущего столетия представлялось несбыточным, но в последующие годы развития бассейна оказалось вполне реальным. Автор показывает возможность снижения сроков строительства шахт в Донбассе и предлагает технические мероприятия по ускоренной проходке шахтных стволов и горных выработок, по сокращению времени выполнения отдельных операций за счет механизации горных работ, применению конвейерного транспорта, специальных способов проходки и крепления подземных выработок.

Много новых предложений высказал Боккий в области усовершенствования крепления в очистных забоях и устранения ненадежности и прерывности в работе по выемке угля, вызываемых этой тяжелой и опасной операцией. Идея применения передвижной, перемещающейся вслед за очистным забоем крепи была реализована в нескольких вариантах в 1941—1945 гг.

Учитывая природные особенности Донецкого бассейна — преобладание тонких угольных пластов и относительно бедность толщи угленосных пород, Боккий рекомендует возвратиться к идее Менделеева о подземном сжигании угля и предлагает реальную техническую схему разработки угольного месторождения этим способом. Как известно, шахтный способ подземной газификации угля в 30-е годы был испытан.

В Донбассе широко обсуждались основные положения и технические новинки, высказанные в статье Боккия, которые

сыграли важную роль в проектировании новых крупных шахт для Донецкого и других угольных бассейнов.

Остаповимся на участии Боккия в работе горной промышленности.

В 1908 г. Боккий был назначен членом Горного ученого комитета, а в 1911 г. — членом Горного совета Министерства торговли и промышленности¹⁸ — высшего консультативного органа горного ведомства дореволюционной России. В Горном совете он принял деятельное участие в работе Комиссии по взрывчатым веществам Горного департамента; результаты деятельности этой Комиссии он осветил на страницах «Горного журнала»¹⁹. С 1921 г. Боккий активно работал в Научно-техническом совете при Главном горном управлении ВСНХ СССР и одновременно являлся консультантом крупнейших угольных трестов: Донуголь, Югосталь, Кузбасс-трест и др.²⁰

Как авторитетный ученый-горняк Боккий участвовал в работе правительственных и технических комиссий. Так, в 1908 г. он проводит расследование причин взрыва метана и угольной пыли на бывшем Макарьевском руднике (владельцев Рыковских) вблизи г. Донецка (бывшая Юзовка)²¹. Несмотря на защиту интересов горнопромышленников со стороны председателя правительственной комиссии товарища министра торговли и промышленности Д. П. Коновалова, ученые и инженеры во главе с Боккием и Тернигоревым выступили в акте расследования этой крупнейшей катастрофы, стоящей жизни 270 шахтеров, с гневным обвинением существующих на шахтах порядков и недопустимо низкой техники безопасности работ²².

Точка зрения прогрессивных русских ученых на причины катастрофы 18 июня 1908 г. была высказана в докладе Боккия в Русском техническом обществе и в статье, опубликованной в 1909 г.²³ Большевицкая газета «Звезда» цитировала в 1912 г. доклад Боккия в статье о бесправном положении шахтеров при капитализме.

В 1912, 1920 и 1924 гг. Боккий возглавляет комиссии специалистов по обследованию шахт Донецкого бассейна с целью установить производственную мощность Донбасса и возможность концентрации добычи угля на относительно более крупных и лучше оснащенных технически шах-

¹⁴ ЦГИАЛ, ф. 37, оп. 61, д. 1954, л. 111.

¹⁵ Горн. журн., 1910, № 5, с. 9, 12; 1911, № 5; 1912, № 5, 8, 9, 10, 11; 1913, № 4, 9, 11—12; 1914, № 4, 7—8; 1915, № 5—6; 1916, № 3; 1917, № 7—12.

¹⁶ А. А. Скочинский. Заслуженный профессор Б. И. Боккий. «Уголь и железо», 1927, № 18, стр. 1—3.

¹⁷ ЦГИАЛ, ф. 37, оп. 57, д. 1942, л. 10.

¹⁸ ЦГИАЛ, ф. 90, Русск. техн. об-во, ф. 1, ед. кр. 798.

¹⁹ Б. И. Боккий. Катастрофа на Рыковском руднике 18 июня 1908 г. Зап. Русск. техн. об-ва, 1909, № 4.

тах²⁴. В 1913 и 1915 гг. ученый обследует разработку мощных пластов в Домбровском бассейне, в Силезии, месторождения Кизеловского угольного бассейна на Урале. В 1921—1922 гг. Боккий участвует в работе «Особой комиссии по составлению плана восстановления каменноугольной и антрацитовой промышленности Донбасса»²⁵. Доклад Комиссии, использованный данные Боккия за 1920 г. по шахтному фонду Донбасса, долгое время служил основным материалом при планировании и восстановлении развития Донецкого бассейна.

На возникший у производственников вопрос о целесообразности годовой производительности шахт, закладываемых на новых участках угольных месторождений Донбасса, Боккий ответил предложением научно обоснованного метода установле-

ния наиболее производительности рудника²⁶.

Боккий известен и как изобретатель конструкции бремсберга с расположением порожняковой ветви над грузовой²⁷, конструкции вентилятора-сепаратора, предназначенного для отделения метана из рудничного воздуха на исходящей струе метанообильных шахт²⁸.

Горная промышленность за годы Советской власти прошла большой и славный путь развития. В горно-технический прогресс, в становление и развитие горной науки внесли значительный вклад ученые-горняки, в первых рядах которых стоит заслуженный профессор Б. И. Боккий.

Б. А. Розентретер

²⁴ Б. И. Боккий. Определение наиболее производительности рудника. Горн. журн., 1922, № 10—12, стр. 451—453.

²⁵ Б. И. Боккий. Бесконечный бремсберг для двусторонней подачи грузов. Горн. журн., 1914, № 11 и 12.

²⁶ Б. В. Боккий. Деятельность проф. Б. И. Боккия. Зап. Ленингр. горн. ин-та, 1960, т. XIII, вып. 1, стр. 9.

²⁷ Б. И. Боккий. Отчет о командировке в Донбасс в декабре — январе 1924—1925 гг. Горн. журн., 1926, № 6, стр. 431—432.

²⁸ Организована при ЦПКП Донбасса, согласно постановлению Совета Труда и Обороны от 27 мая 1921 г.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Л. Эйлер. Интегральное исчисление, т. I, пер. с лат. С. Я. Лурье и М. Я. Выгодского, предисловие М. Я. Выгодского. М., ГИИЛ, 1956, 415 стр.; т. 2, пер. с лат. и предисловие И. Б. Погребысского. М., ГИИЛ, 1957; 368 стр.; т. 3, пер. с лат. и комментарии Ф. И. Фрапкля. М., Гос. изд-во физ.-мат. лит., 1958, 447 стр.

Три тома монументального труда Л. Эйлера впервые были изданы Петербургской Академией наук в 1768—1770 гг. Широка содержание, обилие новых для того времени результатов, в значительной степени принадлежащих самому Эйлеру, прояснение в новую сложнейшую высшую ветвь анализа — область дифференциальных уравнений с частными производными — все это определило значение этого труда Эйлера для дальнейшего развития математического анализа. Влияние этого сочинения отчетливо можно проследить вплоть до современных учебных руководств по интегральному исчислению, а также по теории обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений математической физики. Впервые осуществленный к 250-летию со дня рождения Эйлера русский перевод этой трилогии следует приветствовать.

В понятие «интегральное исчисление» Эйлер, как и его современники, включали не только интегрирование функций, но и интегрирование дифференциальных уравнений. Поэтому три тома «Интегрального исчисления» имеют следующие основные разделы: Интегрирование функций одного независимого переменного (т. 1, ч. 1); интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка (т. 1, ч. 2); интегрирование дифференциальных уравнений второго и высших порядков (т. 2); интегрирование уравнений с частными производными первого и высшего порядков (т. 3). Кроме того, в третьем томе дается «Приложение о вариационном исчислении», в семи главах которого изложены основы вариационного исчисления.

Первая часть первого тома состоит из девяти глав, которым предшествуют «Пред-

варительные замечания об интегральном исчислении вообще. Общая задача ставится здесь весьма широко. После определения операции интегрирования Эйлер пишет: «интегральное исчисление должно быть распространено на разыскание функции двух или большего числа переменных, когда задано какое-нибудь соотношение между дифференциалами». Здесь же отмечается, что решение этой задачи принесло бы очень большую пользу в механике и особенно в учении о жидкостях». В этой связи следует, с одной стороны, подчеркнуть, что в самом «Интегральном исчислении» имеются лишь единичные замечания о практических приложениях анализа, а с другой — отметить, что в так называемых прикладных работах Эйлера много таких теоретических результатов, которых нет в серии его математических работ. В первой главе первой части первого тома детально рассмотрено интегрирование рациональных дробей.

Во второй главе изложены методы интегрирования иррациональных выражений вида $\int \frac{x(x) dx}{\sqrt{\alpha + \beta x + \gamma x^2}}$ и дифференциальных биномов. Глава третья посвящена интегрированию при помощи разложения функции в степенные ряды (без исследования сходимости). В следующих главах при помощи интегрирования по частям находят интегралы от логарифмических, показательных и обратных тригонометрических функций. В главе 6 основное внимание уделено $\int \frac{d\varphi}{1 - n \cos \varphi}$ и $\int (1 + n \cos \varphi) v d\varphi$ (v — рациональное). Аналогичные интегралы неоднократно встречались Эйлеру в его ранних работах по небесной механике.

Работы, изложенные в седьмой главе, для развития анализа имели особо большое значение. Здесь даются методы приближенного вычисления интеграла $\int X dx$ при неявном предположении непрерывности $X = X(x)$, которые легли в основу излагаемого во второй части первого тома и во втором томе классического «метода ломаных» для приближенного интегрирования дифференциальных уравнений первого и высших порядков. В данном случае Эйлер использует метод прямоугольников (не прибегая к геометрической интерпретации), который далее совершенствуется при помощи разложения подынтегральной функции на частных интегралах по формуле Тэйлора. В заключительной части главы исследуются некоторые несобственные интегралы. Вывод многих рекуррентных соотношений для таких интегралов дан в главе 8. В заключительной девятой главе первой части приведены способы разложения некоторых несобственных интегралов в бесконечные произведения, в частности, изучаются свойства известной β -функции.

Вторая часть первого тома, состоящая из семи глав, включает методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Эйлер начинает изложение обзором ранее полученных результатов, интегрируя при помощи разделения переменных все те элементарные дифференциальные уравнения, которые изучены ранее Лейбницем, Бернулли, — уравнения вида $dy/dx = f_1(x) \cdot f_2(y)$, однородные и приводящиеся к ним линейные уравнения первого порядка, «уравнение Бернулли», частные случаи уравнения Риккати. Обзор сопровождается критическими замечаниями Эйлера, направленными в адрес представителей школы Лейбница, полагающих, что «в разделении переменных состоит вся основа решения дифференциальных уравнений» (§ 405). В качестве более общего метода Эйлер выдвигает метод интегрирующего множителя. В § 459 он пытается доказать теорему существования интегрирующего множителя для всякого дифференциального уравнения первого порядка. Существование «полного», т. е. общего, интеграла при этом считается очевидным.

Глава 4 представляет особый интерес для изучения истоков качественной теории дифференциальных уравнений. Здесь Эйлер находит критерий, позволяющий отличать частный интеграл от особого, не предполагая при этом известным «полный», т. е. общий интеграл. Построения Эйлера опираются на рассмотрение соответствующих несобственных интегралов (§ 547), подобно некоторым современным теоремам единственности.

Главы 5—6 посвящены уравнениям Эйлера $dx | \sqrt{p_1(x)} = dy | \sqrt{p_2(y)}$, где $p_i(z)$ — многочлен четвертой степени по z . Изучение этого класса уравнений было связано с развитием теории эллиптических интегралов.

В главе 7 излагается классический эйлеровский «метод ломаных». В частности, в § 656 указаны формулы для вычисления коэффициентов ряда, представляющего формальное решение, т. е. ряда, сходимость которого в первой четверти XIX в. доказана Коши. В заключительном разделе изучены главным образом уравнения не разрешенные относительно dy/dx , однородные по x и y .

На стр. 87 дается примечание авторов перевода: «Он (Эйлер. — Н. С.) вообще оперирует с рядами формально, безотносительно к тому, сходятся ли они или расходятся». Полностью согласиться с этим нельзя, так как иногда Эйлер обращает специальное внимание именно на сходимость рядов, дающих решение. Так, в § 655 Эйлер указывает: «Всюду излагаются правила для выражения интегралов дифференциальных уравнений через бесконечные ряды; но эти правила по большей части обладают тем недостатком, что они дают лишь частные интегралы, не говоря уже о том, что эти ряды сходятся в определенном случае, а поэтому в других случаях не принесут никакой пользы».

Второй том содержит теорию дифференциальных уравнений порядка выше первого. Основной раздел — теория дифференциальных уравнений второго порядка. Для интегрирования нелинейных уравнений Эйлер развивает методы, применявшиеся им в предыдущих исследованиях: понижение порядка при помощи замены неизвестной функции $y = e^{\int dx}$, нахождение интегрирующих множителей определенного вида, нахождение условий обрыва степенных рядов, построение решения в виде интегралов, зависящих от параметра. В главах 4—5 этого раздела изучены линейные неоднородные уравнения. При этом, наряду с указанными приемами, применяется метод вариации произвольного постоянного (§ 856); здесь, в частности, формулируется теорема о представлении полного интеграла уравнения $y'' + P(x)y' + Q(x)y = 0$ в виде $y = C_1 y_1 + C_2 y_2$, где y_1 и y_2 — частные решения, «отношение которых не сводится к постоянной». Однако доказано лишь, что линейная комбинация решений удовлетворяет уравнению. Здесь же доказана теорема о построении полного интеграла неоднородного уравнения при помощи частного решения неоднородного уравнения и полного интеграла однородного уравнения.

Для современной теории уравнений математической физики интересны результаты Эйлера, относящиеся к уравнению $x^2(a + bx^n)dy + x(c + ex^n)dx + (f + gx^n)ydx = 0$, содержащему, как частные случаи, дифференциальные уравнения многих специальных функций. Эйлер отыскивает не полиномиальные решения этого уравнения. В последней главе первого раздела Эйлер применяет метод ломаных

для приближенного решения уравнений второго порядка и фактически для уравнений первого порядка. Особо отметим стремление Эйлера указать случаи, когда метод не применим (§ 1097). Эти замечания Эйлера убедительно показывают несостоятельность взглядов (впрочем, теперь уже менее распространенных) о беззаботном отношении Эйлера к строгости его рассуждений и методов.

Второй раздел книги посвящен развитию классической теории линейных уравнений высшего порядка с постоянными коэффициентами. По выражению Эйлера, он нашел путь, «отвечающий природе уравнений». Исследование Эйлера случая комплексных корней характеристического уравнения имело принципиальное значение для развития всего анализа, так как он установил связь между показательными и тригонометрическими функциями.

В первой части третьего тома рассмотрены дифференциальные уравнения с частными производными по двум независимым переменным, преимущественно первого и второго порядков. Во второй части изучаются уравнения, в которых неизвестная функция зависит от трех и большего числа аргументов.

При изучении уравнений с частными производными первого порядка Эйлер стремится свести задачу к интегрированию соответствующего уравнения вида

$$Pdx + Qdy + Rdz = 0.$$

При этом всюду отыскиваются интегральные многообразия двух измерений. В первой главе выведено достаточное условие интегрируемости приведенного уравнения в указанном смысле (необходимость этого условия Эйлер доказал в «Дифференциальном исчислении», 1755). Во второй главе изучены уравнения, не содержащие одной из частных производных. Здесь рассмотрен вопрос о характере произвольности вводимых функций. Необходимость введения в анализ функций, задаваемых различными аналитическими выражениями на разных частях интервала их определения, Эйлер аргументирует требованиями физики. Он ссылается на предыдущие исследования о проблеме колебания струны — свои и Даламбера.

В последующих трех главах изучаются более общие уравнения: $G(x, y, p, q) = 0$ и др. Для уравнения $g = P(p)x + H(p)$ Эйлер находит решение, являющееся, по современной терминологии, общим интегралом. Содержание раздела об уравнениях второго и высшего порядков весьма обширно, хотя оно и не охватывает многих результатов Эйлера в этой области. В «Интегральном исчислении» Эйлер почти не говорит о применении создаваемой им теории уравнений этого вида, ограничиваясь лишь краткими указаниями на те области существования, где ему приходилось встречаться с подобными уравнениями. Огромный фактический материал исследований

Эйлера по математической физике лишь частично отражен в «Интегральном исчислении». Результаты этих исследований Эйлера оказали большое влияние на содержание и особенности данного раздела «Интегрального исчисления»:

1) Подавляющее большинство интегрируемых здесь уравнений принадлежит, по современному определению, к гиперболическому типу.

2) Изучение этих уравнений ведется в плане построения «полных интегралов» (в смысле решений, зависящих от соответствующих произвольных функций), используемых для решения. Однако нахождение этих интегралов для Эйлера является лишь средством решения другой, притом более сложной задачи — задачи с начальными условиями. Кратко, но достаточно определено об этом говорится в § 249 (стр. 133—134).

3) Основным методом интегрирования указанных уравнений является метод характеристик, получивший первоначальное развитие в более ранних работах Эйлера. Эйлер начинает свой раздел об уравнениях второго порядка с изучения общей нелинейной замены переменных, как это делается почти в любом современном учебнике по уравнениям математической физики. Применение канонических преобразований позволило Эйлеру исследовать в указанном смысле и некоторые линейные уравнения с переменными коэффициентами. Для отдельных уравнений гиперболического типа, являющихся обобщениями уравнений, встретившихся Эйлеру в его гидродинамических исследованиях, применяется и метод бесконечных рядов. Эйлер стремится найти условия обрыва соответствующих функциональных рядов. В пятой главе второго раздела (§ 349—352) изложены основы метода, который позже развит Лапласом и известен под названием «метода каскадов».

Все сочинение завершается изучением линейных уравнений второго порядка, не содержащих членов низшего измерения. В этом разделе Эйлер применяет, по современной терминологии, разложение операторов второго порядка на произведение операторов первого порядка (§ 499—509).

В конце третьего тома, кроме отмеченного приложения о вариационном исчислении, имеется дополнение о дифференциальных уравнениях вида

$$dx/\sqrt{P_1(x)} = dy/\sqrt{P_2(y)}.$$

Следует отметить тщательность перевода каждого из трех томов. В необходимых случаях указывается несколько возможных вариантов и текст в подлиннике. В кратких комментариях к первым двум томам поясняются отдельные детали доказательства Эйлера, уточняется смысл обозначений и в некоторых случаях отмечаются близкие результаты современников Эйлера. Комментарии к третьему тому написаны более подробно. Они компенсируют

отсутствие предисловия к переводу и частично освещают последние Эйлера в области математической физики, близкое к содержанию этого тома.

Однако краткость предисловий переводчиков к первому и второму томам не оправдана. Общий обзор результатов Эйлера по обыкновенным дифференциальным

уравнениям, несомненно, был бы не менее полезен, чем большое вступление к переводу эйлеровского «Дифференциального исчисления».

Н. И. Симонов
(Киев)

Giuseppe Peano. *Formulario mathematico. Con introduzione e note di Ugo Cassina.* Roma, 1960, XLVIII + 465 p.

Дж. Пеано. Математический справочник. С введением и примечаниями У. Кассина. Рим, 1960, XLVIII + 465 стр.

Книга представляет фоторепродукцию последнего издания знаменитого труда Пеано, в котором он попытался осуществить мечту Лейбница о «Всеобщей характеристике» и изложить основы всей математики при помощи специально разработанной символики, минимально используя обыкновенную речь. Первые четыре издания этого труда вышли в 1895—1903 гг. под названием «Formulaire mathématique». Пеано здесь употреблял в случае необходимости французский язык. Последнее, пятое, издание появилось в 1908 г.; и в нем автор заменил французский весьма упрощенным и грамматической «отношении латинским языком. Основные отделы книги: 1. Математическая логика, 2. Арифметика, 3. Алгебра, 4. Геометрия, 5. Пределы, 6. Дифференциальное исчисление, 7. Интегральное исчисление, 8. Теория кривых и дополнения (дифференциальные уравнения, кратные интегралы и др.). Символически формулируются не только определения и теоремы, но и доказательства, во многих случаях оригинальные.

Вклад Пеано в основания арифметики и геометрии, а также в математическую логику весьма значителен, и влияние его в этих областях было и остается большим, хотя мечту Лейбница, как мы знаем, полностью нельзя реализовать. Поэтому переиздание «Справочника» представляет большой интерес для математиков и для историков математики. В «Справочнике» много чисто исторических справок, которым Пеано придавал большое значение, так как при их помощи можно лучше выявить важность соответствующих предложений. Надо помнить — Пеано сам предупреждал, что он не всегда мог указать первого автора той или иной теоремы, того или иного метода. У. Кассина снабдил рецензируемое издание труда Пеано полезным введением и примечаниями, в которых исправлены некоторые опечатки и даны различные пояснения. В эти примечания включены также некоторые заметки, сделанные Пеано на полях его личного экземпляра «Справочника».

А. П. Юшкевич

Ugo Cassina. *Dalla geometria egiziana alla matematica moderna.* Roma, 1961, 537 p.

Уго Кассина. От египетской геометрии до современной математики. Рим, 1961, 537 стр.

Профессор Миланского университета У. Кассина объединил 17 своих работ по истории математики за 1923—1957 гг., печатавшихся в различных периодических изданиях, под названием «От египетской геометрии до современной математики». Темы статей разнообразны: о египетской геометрии, арифметическом треугольнике, кубических уравнениях у ал-Бируни, об основных понятиях проективной геометрии и т. д. Одна работа посвящена истории задачи о падении тяжелых тел, причем доказано, что в релятивистской механике свободное падение является гармоническим. Есть статьи популярирные, есть исследовательские, основанные на неопубликованных ранее материалах (например, о переписке Шварца и Эрмита с

Дженокки по вопросу об определении площади кривой поверхности) или содержащие новый анализ известных материалов. Автор постоянно опирается на широкую совокупность фактов, известных ко времени первого опубликования статей. Вместо с тем каждый вопрос рассмотрен на высоком математическом уровне, примером чего может служить тонкий логический разбор попыток Валлиса доказать постулат о параллельных.

Автор переиздал свои статьи почти без изменений, но использует новейших исследований. Иногда это влечет неполноту исторических справок. Так обстоит дело со статьями об арифметическом треугольнике (недостаточно сказано о работах старых китайских математиков, не упомянут

ал-Каши), а также со статьей по истории числа π (отсутствуют приближения, найденные в Китае и в странах Ислама, бесконечные ряды для π , полученные в Индии, и еще в некоторых случаях).

Среди работ сборника особо следует выделить три, наибольшие по объему. Первая из них содержит историю понятия о пределе от древности до начала XX в. Детально рассмотрены интересные идеи Л. Валеро и П. Менголи. Особое внимание итальянских ученых (вплоть до Пинкерле и Пиконе) естественно. Я не могу, однако, согласиться с автором ни в том, что переоценка трудов Валеро и Менголи приводит к умалению роли Ньютона (стр. 185), ни в том, что математики XVIII в. не внесли в теорию пределов чего-либо достойного упоминания (стр. 187). Имя Лейбница даже не упомянуто. Кроме

Г. П. Матвиевская. К истории математики Средней Азии IX—XV вв. Отв. ред. член-корр. АН УзССР С. Х. Сираждинов. Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1962, 125 стр.

Небольшая монография Г. П. Матвиевской состоит из трех глав. В главе I на основании многих археологических и исторических исследований и публикаций освещается историческое и культурное развитие народов Средней Азии, на фоне которого развивались математические науки.

Высокий уровень, которого еще в древности достигли народы Средней Азии в технике иригационного земледелия и архитектуре, и широкие торговые связи были невозможны без значительных астрономических и математических знаний. Астрономические и математические документы народов Средней Азии до арабского завоевания не сохранились, так как систематически уничтожались завоевателями. Но помимо указанных археологических и исторических свидетельств о высоком уровне математики и астрономии в странах Средней Азии — Хорезме, Согде (Мавераннахре) и Хорасане говорит то, что после организации научного центра в Багдаде ведущую роль в его работах играли уроженцы Средней Азии Мухаммед ал-Хорезми, Ахмед ал-Фергани и Ахмед ал-Марвази.

Глава II содержит обзор математики народов Средней Азии в IX—XV вв. и краткие сведения о жизни и творчестве наиболее выдающихся ее представителей. В обзоре анализируются математические знания, которые математики Средней Азии получили от народов эллинистических государств Ближнего Востока, а также от индийцев и китайцев, и отмечены важнейшие математические открытия ученых Средней Азии. К сожалению, в этой главе отсутствует общая характеристика математики эпохи феодализма, которая как в странах Азии, так и в Европе имела сходные черты (развитие элементарной математики,

поскольку изложение доведено до 30-х годов нашего века, заслуживали внимания работы Мура, Шатуновского и других о понятии обобщенного предела. Две последние статьи сборника посвящены подробной характеристике научного творчества Дж. Пеано и истории создания им *Formulaire mathématique*. Имя Пеано пользуется заслуженной известностью, но далеко не все его открытия связываются с именем этого замечательного математика. Кассина является превосходным знатоком научного наследия Пеано и упомянутые работы представляют ценный вклад в историю математики новейшего времени. Добавлю, что ряд статей Кассина о Пеано вошли в состав другого сборника статей — *U. Cassina. Critica dei principi della matematica e questioni di logica. Roma, 1961.*

А. П. Юшкевич

прежде всего ее вычислительно-алгоритмического направления). Эту общую характеристику дал А. П. Юшкевич в работах, которые цитируются в труде Г. П. Матвиевской и оказали на автора заметное влияние. Отсутствие в рецензируемой книге указанной общей характеристики математики рассматриваемой эпохи является существенным упущением автора.

Глава III посвящена литературе по истории математики в Средней Азии. Здесь дан краткий обзор исследований по истории математики народов Средней Азии в рассматриваемую эпоху как за рубежом, так и в Советском Союзе и приведена аннотированная библиография вопроса. Библиография скромно названа «библиографией основных исследований», но фактически является почти исчерпывающей и представляет наиболее ценную часть книги. Библиография состоит из трех частей: 1) курсы истории математики и отдельных математических дисциплин, в которых затрагивается математика народов Средней Азии, 2) публикации сочинений среднеазиатских математиков и переводы их на европейские языки и 3) специальные исследования по истории математики народов Средней Азии. В аннотациях, которыми снабжены библиографические описания, даются краткие сведения о содержании соответствующих работ.

Книга Г. П. Матвиевской, несомненно, окажет большую пользу всем историкам математики, изучающим научное наследие математиков Средней Азии.

В книге встречаются мелкие неточности. Например, трактаты Хайяма по-разному называются на стр. 39 и 41 и на стр. 91. Указывая сборники арабских трактатов (№ 101—105), следовало бы дать более развернутую характеристику математи-

ческих трактатов, входящих в эти сборники. Говоря о сборнике трактатов предшественников и современников ал-Бируни (101), следовало бы, кроме выделенного трактата ал-Хорезми (№ 83), указать трактат «Установление доказательства» Абу-л-Вафи (остальные трактаты этого сборника принадлежат ученым Ирана и арабских стран); разбирая сборник трактатов ибн Ирака (№ 102), следовало бы привести названия его трактатов «Порядок книги „Начала“», «Усовершенствование теоремы Менелая» и «Геометрические задачи»; говоря о сборниках трактатов ат-Туси (104, 105), надо было указать, что в первом из них опубликованы «Изложение „Данных“ Евклида», «Изложение „Сферики“ Теодосия (остальные пять трактатов — астрономические), а во втором — комментарии ат-Туси к «Определению площадей плоских и сферических фигур» Бану Муса, «Предположения» Ибн Корры, «Лемма» Архимеда, книге Аристарха «О величинах и расстояниях Солнца и Луны», книге Архимеда «О шаре и цилиндре» и «Сферике „Мелелая“», а также трактат самого ат-Туси о параллельных линиях (перевод которого указан под № 71). Автор пропустил заслуживавших упоминания среднеазиатских ученых Абд-ал-Хамида ибн Васи ибн Турка (X в.) и ал-Джагини (Чагини) (XIII в.).

В библиографии недостает некоторых названий. Например: Г. Х. Мосахеб. Джабр о мокабала-и Хайям. Тегеран,

Историко-математичний збірник, 1959, 166 стр.; вып. II, 1961, стр.

Историко-математический сборник, вып. I и II. Киев, 1959, 1961, 166 стр.

Институт математики АН УССР издал два выпуска «Историко-математического сборника». Ответственный редактор сборника Н. З. Штокало, ответственный секретарь редакции И. Б. Погребыский.

Первый выпуск сборника содержит обработанные тексты докладов, прочитанных на двух сессиях, проведенных в 1957 г. в Академии наук УССР в связи с 250-летием со дня рождения Л. Эйлера и 100-летием со дня рождения А. М. Ляпунова, а также некоторые статьи, написанные по поводу этих юбилейных дат.

Выпуск открывается докладом Ю. Д. Соколова «Основные труды Эйлера в области анализа бесконечно малых и теории числа». Здесь особый интерес представляет характеристика роли идей Эйлера для последующего развития теории аналитических функций. В работе Н. И. Симонова «Об исследованиях Эйлера по теории обыкновенных дифференциальных уравнений» рассмотрен ряд до сих пор не изученных открытий Эйлера. Так, разобрано применение Эйлером цепных дробей в интегрировании уравнения

1938 (арабский текст и персидский перевод алгебраического трактата Хайяма (№ 130), впоследствии включенные в публикацию того же автора (№ 99); *On a gal-Khayaumi* (Khayyam). Discussion of difficulties in Euclid. Scripta mathematica, т. 24, № 4, 1959 [англ. пер. А. Р. Амир-Мозза геометрического трактата Хайяма (№ 87)].

Доклад Х. Мухамедиева (№ 170), которому в приведенных в работе тезисах отведено только три строчки, опубликован полностью в Ученых записках Ленинградского педагогического института. А. Э.: А. Хатинов, кроме сообщений (№ 191—192), опубликовал в Ученых записках Самаркандского университета целый ряд статей по истории математики и астрономии в Средней Азии.

Учитывая большую пользу книги, а также тираж (она издана тиражом всего 650 экз.), книгу скоро необходимо будет переиздать, внося указанные исправления и дополнения.

Было бы полезно, кроме ученых Средней Азии, упомянуть тесно связанных с ними ученых других стран ислама. Целесообразно также дополнить книгу сведениями о важнейших рукописях, в частности хранящихся в Советском Союзе (в Москве, Ленинграде, Ташкенте, Казани, Баку, Тбилиси, Ереване, Ашхабаде, Душанбе) и об имеющихся в СССР фотокопиях рукописей, находящихся в зарубежных библиотеках.

Б. А. Розенфельд

вып. I. Київ, Изд-во АН УССР, 1959, 166 стр.

155.

Риккати и исследования Эйлера, посвященные интегрированию одного уравнения второго порядка, частными случаями которого оказываются уравнения Лежандра, Чебышева, Гаусса и Бесселя. Автор указывает на возможность получения условий существования полиномиальных решений названных классов уравнений непосредственно из результатов Эйлера. Разобрано также применение Эйлером тригонометрических рядов и разложения по степеням малого параметра для приближенного интегрирования дифференциальных уравнений.

Часть содержания статьи Н. И. Симонова была опубликована раньше на русском языке.

В большой статье И. Б. Погребыского «Эйлер как механик» показано, что заслуга разработки созданных Ньютоном начал механики при помощи методов математического анализа принадлежит Эйлеру. В статье излагается, как была выполнена Эйлером эта грандиозная задача по отношению к механике точки и твердого тела, а также к механике жидкости. Дана и характеристика основных

результатов Эйлера по механике системы материальных точек и теории упругости.

Доклады Б. В. Гнеденко «Об исследованиях Л. Эйлера по теории вероятностей, теории обработки наблюдений, демографии и страхованию», П. М. Варвака «Эйлер и технические науки», а также напечатанная в дискуссионном порядке статья В. В. Котека «О философских взглядах Эйлера» посвящены другим важным направлениям творчества Эйлера. Наконец, В. А. Добровольский воспроизвел текст одной неопубликованной заметки Д. А. Граве о так называемых сверхстенах, начало изучению которых положил Эйлер.

Цикл докладов А. Д. Мышкица, Н. И. Гаврилова, Б. В. Гнеденко, А. Ю. Иптинского, И. Б. Погребыцкого, И. М. Раповорта, посвященных анализу различных сторон научной деятельности А. М. Ляпунова, несмотря на их относительную краткость, в целом достаточно полно освещает роль работ Ляпунова в теории устойчивости движения, по фигурам равновесия вращающейся жидкости, динамике твердого тела, в теории вероятностей и качественной теории дифференциальных уравнений. Доклад С. Н. Киро и А. М. Шульберга содержит некоторые новые или малоизвестные факты биографии молодого А. М. Ляпунова, а также сведения о последних годах его жизни в Одессе.

Второй выпуск сборника содержит статьи по различным вопросам истории математики и механики, главным образом отечественной, которые должны на семиваре по истории математических наук при Институте математики АН УССР.

В статье П. Н. Симонова «О первом периоде развития теории уравнений с частными производными» рассмотрены главным образом соответствующие результаты Эйлера, а также их значение для дальнейшего развития этой теории в трудах Лагранжа.

Max von Laue. *Gesammelte Schriften und Vorträge*. Bd. I—III. Braunschweig, 1961. Bd. I—548 S; Bd. II—513 S; Bd. III—265 S.

Макс Лауэ. *Избранные статьи и речи*, т. I—III. Брауншвейг, 1961. Т. I—548 стр.; т. II—513 стр.; т. III—265 стр.

Трехтомное собрание оригинальных исследований, а также статей и речей Лауэ, посвященных вопросам экспериментальной и теоретической физики, представляет значительный интерес для историков науки.

Первый том открывается статьей, содержащей вторую часть диссертационной работы Лауэ¹. В студенческие годы Лауэ слушал курсы лекций О. Луммера по специальным проблемам оптики, в основном

¹ M. L a u e. Ueber eine Beugungsercheinung, welche bei den Interferenzen an planparallelen Platten auftritt. *Zs. für Math. u. Phys.*, 1904, Bd. 50, S. 280—287; M. L a u e. *Gesamm. Schriften*, Bd. I, S. 1—8.

Восемь статей сборника относятся к истории математики и механики на Украине. Из них четыре посвящены математике: педагогической и научной деятельности математиков Одесского университета до 1918 г. (С. Н. Киро); трудам украинских математиков по основам геометрии с 1880 г. и до настоящего времени — особенно работам В. Ф. Кагана (В. А. Волкова), работам по алгебре математиков Киевского университета со дня его основания до 1917 г. (В. А. Добровольский), народной геометрии на Украине (Л. П. Грацианская).

Хорошо дополняют одна другую четыре статьи по истории механики на Украине. А. Н. Шварцман осветил педагогическую, научную и организаторскую деятельность Г. К. Суслора — выдающегося представителя школы Остроградского, с 1888 г. до своей смерти работавшего на Украине. Более подробный очерк научной деятельности Суслора с обзором всех его работ дан в статье Т. В. Путиты и Б. Н. Фрадкина. В другой статье Б. Н. Фрадкина исследовано научное наследие Б. В. Воронца по аналитической динамике и установлен приоритет ученого по некоторым вопросам механики. Статьи И. Я. Штаермана посвящена забытой и сохраняющей ценность и в наше время работе И. П. Рахманинова о равновесии гибкой перастяжимой поверхности.

Г. С. Раздымаха исследовал развитие математических знаний у народов Днестра на основании анализа физико-математического и технического содержания текстов хозяйственной отчетности.

Разнообразное и интересное содержание обоих выпусков свидетельствует о целесообразности ежегодного издания сборника, объединяющего результаты работы широкого круга украинских математиков и механиков.

Э. Я. Бахмутская
(Харьков)

посвященный явлениям интерференции на решетке и в плоскопараллельных пластинках. Когда Лауэ прослушал этот курс, Планк предложил ему в качестве диссертационной темы исследование теории интерференции на плоскопараллельных пластинках. В статье, освещающей распространение излучения в рассеивающих и поглощающих средах, Лауэ затрагивает вопросы, связанные с термодинамикой излучения². В последующих работах

² M. L a u e. Die Fortpflanzung der Strahlung in dispergierenden und absorbierenden Medien. *Ann. d. Physik*, 1905, Bd. 18, S. 523—568; M. L a u e. *Gesamm. Schriften*, Bd. I, S. 9—2.

Лауэ вплотную подошел к актуальному для того времени вопросу о термодинамических особенностях излучения³. Оптическое рассмотрение интерференции показывает, что отраженный и преломленный лучи, как лучи когерентные, можно опять собрать, причем не произойдет никаких изменений. Однако из формулы для энтропии пучка света следовало, что распределение энергии одного луча между двумя подобными ему в геометрическом отношении лучами приводит к увеличению энтропии.

Лауэ разрешил создавшуюся между термодинамикой и оптикой коллизию тем, что обратился к статистической трактовке проблемы. Оказалось, что необходимо различить когерентные и некогерентные пучки света. Кажущееся нарушение второго закона термодинамики происходит вследствие некорректного его применения. Статистический метод помогает в данном случае понять, что область аддитивности энтропии не может распространяться на когерентные пучки.

Этот цикл работ Лауэ имел общетеоретическое значение, поскольку с ним был связан вопрос об общности второго начала. Работы Лауэ произвели большое впечатление на М. Планка. Лауэ напечат также выражение для энтропии двух и более пучков света, если пучки способны лишь к частичной интерференции. В 1915 г. Лауэ еще раз обратился к применению вероятности в вопросах излучения. При этом он опирался на работы А. А. Маркова, указывая, что эти работы оказались применимыми и к другим оптическим вопросам⁴.

Интерес Лауэ к теории относительности возник вскоре после того, как он ознакомился с сообщением Планка о работе Эйнштейна «К электродинамике движущихся сред».

В 1907 г. Лауэ опубликовал работу об увлечении света движущимися телами в теории относительности, в которой эйнштейновский закон сложения скоростей последовательно применен в оптике движущихся сред.

Хотя релятивистская формула с точностью до величины первого порядка совпадает с формулой Лоренца, выведенной в

теории неподвижного эфира, преимущество формулы Лауэ в ее независимости от гипотез распространения и преломления света и в релятивистском характере проведенного доказательства⁵. Лауэ занимался также релятивистской трактовкой электродинамики.

В 1902 г. Хевисайд рассмотрел вопрос об излучении движущегося заряда; более подробно на этом остановился Аббагам.

Лауэ рассмотрел в качестве простейшей модели излучателя молекулярный диполь, состоящий из двух равных по величине и противоположных по знаку полюсов, находящийся в вакууме и обладающий быстро изменяющимся моментом⁶.

Интересы Лауэ не ограничились релятивистской электродинамикой и оптикой. Он принимает активное участие в дискуссии о понятии твердого тела в теории относительности⁷.

Как известно, теория относительности не допускает существования абсолютно твердого тела, так как это допущение повлекло бы возможность существования сигналов, распространяющихся со скоростью, большей скорости света в вакууме. Поскольку старые понятия «твердости» оказались несовместимыми с преобразованиями Лоренца, возникла необходимость в модификации этого понятия⁸.

Большой интерес вызвала работа Лауэ, посвященная трактовке опыта Траутмана—Нобли: Согласно этому опыту, плоский конденсатор заряжают и подвешивают на шти так, чтобы пластинки конденсатора могли поворачиваться. Поскольку на конденсатор действует момент сил, зависящий и от угла между нормалью к пластинкам и направлением движения земли по орбите, меняющийся в течение суток, конденсатор должен поворачиваться. Эти опыты не дали положительного результата. Оказалось, что вращательный момент не всегда приводит к вращению тела, на которое он действует. Лауэ объяснил это тем, что импульс потока упругой энергии вызывает момент, в точности компенсирующий электромагнитный⁹. В дальнейшем Лауэ детально исследовал, как

⁵ M. L a u e. Die Mitführung des Lichtes durch bewegte Körper nach dem Relativitätsprinzip. *Ann. d. Physik*, 1907, Bd. 23, S. 989—990; *Gesamm. Schriften*, Bd. I, S. 113—114.

⁶ M. L a u e. Die Wellenstrahlung einer bewegten Punktladung nach dem Relativitätsprinzip. *Ann. d. Physik*, 1909, Bd. 28, S. 436—442; *Gesamm. Schriften*, Bd. I, S. 115—121.

⁷ M. L a u e. Zur Diskussion über der starren Körper in der Relativitätstheorie. *Phys. Zs.*, 1911, Bd. 12, S. 85—87; *Gesamm. Schriften*, Bd. I, S. 132—134; *Zur Dynamik der Relativitätstheorie*. *Ann. d. Physik*, 1911, Bd. 35, S. 524—542; *Gesamm. Schriften*, Bd. I, S. 135—153.

⁸ M. L a u e. Bemerkungen zum Hebelgesetz in der Relativitätstheorie. *Phys. Zs.*, 1911, Bd. 12, S. 1008—1010; *Gesamm. Schriften*, Bd. I, S. 162—164.

⁹ M. L a u e. Zur Dynamik der Relativitätstheorie. *Ann. d. Physik*, 1911, Bd. 35, S. 524—542; *Gesamm. Schriften*, Bd. I, S. 135—153.

³ M. L a u e. Zur Thermodynamik der Interferenzerscheinungen. *Ann. d. Physik*, 1906, Bd. 20, S. 365—378; M. L a u e. *Gesamm. Schriften*, Bd. I, S. 53—66; Die Entropie von partiell kohärenten Strahlenbündeln. *Ann. d. Physik*, 1907, Bd. 23, S. 1—43; *Gesamm. Schriften*, Bd. I, S. 67—109; 110—112; Nachtrag zu «Entropie...». *Ann. d. Physik*, 1907, Bd. 23, S. 795—797.

⁴ M. L a u e. Ein Satz der Wahrscheinlichkeitsrechnung und seine Anwendung auf die Strahlungstheorie. *Ann. d. Physik*, 1915, Bd. 47, S. 853—878; *Gesamm. Schriften*, Bd. I, S. 350—375; Antwort auf eine Abhandlung M. v. Laues «Ein Satz der Wahrscheinlichkeitsrechnung...». *Ann. d. Physik*, 1915, Bd. 47, S. 879—885; *Gesamm. Schriften*, Bd. I, S. 376—382; Zur Statistik der Fourierkoeffizienten der natürlichen Strahlung. *Ann. d. Physik*, 1915, Bd. 48, S. 668—680; *Gesamm. Schriften*, Bd. I, S. 396—408.

образуется компенсирующий момент сил¹⁰.

В 1912 г. Лауэ приступил к новой и наиболее существенной серии работ, явившихся основой структурного анализа.

Уже Зоммерфельд, считая, что рентгеновские лучи — это электромагнитные импульсы, возникающие при торможении электронов в рентгеновской трубке, теоретически оценил их длину волны в 10^{-9} см. Работы Эвальда, ученика Зоммерфельда, послужили толчком к исследованиям Лауэ. Эвальд стремился создать теорию прохождения света через кристалл, рассматриваемого как правильная решетка излучающих диполей. Во время беседы с Эвальдом Лауэ пришла мысль проверить интерференцию рентгеновских лучей в кристалле. Подсчеты Лауэ показали, что узкий пучок рентгеновских лучей, пройдя через кристалл, должен дать начало нескольким дифракционным пучкам. В 1912 г. В. Фридрих и П. Книппинг, основываясь на предположении Лауэ, обнаружили явления интерференции рентгеновских лучей, вызываемые пространственной решеткой кристаллов¹¹. Эти исследования доказали существование волновой природы рентгеновских лучей и то, что кристаллы обладают периодической структурой.

Затем последовали работы по теории интерференции рентгеновских лучей, лежащих в основе многочисленных дальнейших исследований¹².

Второй том содержит статьи по специальной и общей теории относительности¹³.

¹⁰ M. L a u e. Zur Theorie des Versuches von Trouton und Noble. Ann. d. Physik, 1912, Bd. 38, S. 370—384; Gesamm. Schriften, Bd. I, S. 168—182.

¹¹ M. L a u e. Interferenzerscheinungen bei Röntgenstrahlen. Zus. mit F. Friedrich und P. Knipping. Sitzungsber. d. Bayer. Ak. d. Wissenschaften, 1912, S. 303—322; Gesamm. Schriften, Bd. I, S. 183—207.

¹² M. L a u e. Eine quantitative Prüfungstheorie für die Interferenzerscheinungen bei Röntgenstrahlen. Sitzungsberichte der Bayer. Ak. d. Wissenschaften, 1912, S. 363—373; Gesamm. Schriften, Bd. I, S. 208—218; Die Wellentheorie der Röntgenstrahlen. Gesamm. Schriften, Bd. I, S. 219—224; Die Gestalt der Interferenzpunkte bei den Röntgenstrahlinterferenzen. Zus. mit F. Tank. Ann. d. Physik, 1913, Bd. 41, S. 1003—1011; Gesamm. Schriften, Bd. I, S. 225—234; Kritische Bemerkungen zu den Deutungen der Photographie von Friedrich und Knipping. Phys. Zs., 1913, Bd. 14, S. 421—423; Gesamm. Schriften, Bd. I, S. 235—237.

¹³ M. L a u e. Die Lorentz-Kontraktion. Kant-Studien, 1911, Bd. 26, S. 91—95; Gesamm. Schriften, Bd. II, S. 1—5; Die Relativitätstheorie in der Physik. Gesamm. Schriften, Bd. II, S. 13—25; Die Lösungen der Feldgleichungen der Schwere von Schwarzschild, Einstein und Trefftz und ihre Vereinigung. Sitzungsber. d. Preuss. Akad. d. Wiss., 1923, Bd. 5, S. 27—31; Gesamm. Schriften, Bd. II, S. 26—30; G. A. Schott's Form der relativistischen Dynamik und die Quantenbedingungen. Ann. d. Physik, 1924, Bd. 73, S. 190—194; Gesamm. Schriften, Bd. II, S. 44—48; Die Lichtfortpflanzung in Röhren mit zeitlich veränderlicher Krümmung nach der allgemeinen Relativitätstheorie. Sitzungsber. d. Preuss. Akad. d. Wiss. Phys.-Math. Kl., 1931, S. 123—131; Gesamm. Schriften, Bd. II, S. 115—123; Ein relativistischer Beweis für das Wiensche Verschiebungsgesetz. Ann. d. Physik, 1913, Bd. 43, S. 220—222; Gesamm. Schriften, Bd. II, S. 368—370; Zur Minkowskischen Elektro-

несколько работ Лауэ посвящено интерференции рентгеновских лучей.

Многочисленные работы Лауэ по сверхпроводимости как бы открывают новое направление в исследовательской деятельности Лауэ.

В специальных работах Лауэ мы находим богатый материал для истории физики нового времени. В статье о влиянии температуры на интерференцию рентгеновских лучей¹⁴ кратко изложена история вопроса (Дебай, 1913 г.) для простейшей решетки.

Кратко освещены также экспериментальные работы о влиянии тепла на интенсивность, на интерференционный максимум.

В работе о динамической теории интерференции рентгеновских лучей¹⁵ дана интересная оценка метода Эвальда. Лауэ в этой работе опирается на классическое представление. Кристалл описывается как непрерывное распределение отрицательного заряда. Предполагается, что положительные заряды сосредоточены в центрах атомов, и распределены так, что в отсутствие возмущающего поля отрицательные и положительные заряды нейтрализуются. Такое распределение оправдано тем, что проходящая через кристалл электромагнитная волна рассеивается отрицательными волнами и испытывает очень малое рассеяние на положительных зарядах. Поле вызывает смещение и возникает поляризация.

Для учета влияния внешней формы кристалла на интерференционную функцию¹⁶ Лауэ вводит фактор кристаллической формы, а затем применяет теорию к рассмотрению октаэдра¹⁷.

Работы Лауэ оказались существенными и для дифракции электронов¹⁸. Лауэ

динамик der bewegten Körper. Zs. f. Phys., 1950, Bd. 128, S. 387—394; Gesamm. Schriften, Bd. II, S. 456—462; Relativitätstheorie, Doppler- und andere spektrale Verschiebungseffekte. Naturwiss., 1954, Bd. 41, H. 2, S. 25—29; Gesamm. Schriften, Bd. II, S. 481—485; Le Chatelier-Braun'sches Prinzip und Relativitätstheorie. Zs. f. Phys., 1954, Bd. 137, S. 113—118; Gesamm. Schriften, Bd. II, S. 486—489.

¹⁴ M. L a u e. Der Einfluss der Temperatur auf die Röntgenstrahlinterferenzen. Ann. d. Physik, 1926, Bd. 81, S. 877—905; Gesamm. Schriften, Bd. II, S. 50—57.

¹⁵ M. L a u e. Die dynamische Theorie der Röntgenstrahlinterferenzen in neuer Form. Ergeb. d. exakten Naturw., 1931, Bd. 10, S. 133—158; Gesamm. Schriften, Bd. II, S. 124—149.

¹⁶ A. L a u e. Die äussere Form der Kristalle in ihrem Einfluss auf die Interferenzerscheinungen an Raumgittern. Ann. d. Physik, 1936, Bd. 26, S. 55—68; Gesamm. Schriften, Bd. II, S. 176—189.

¹⁷ M. L a u e. u. K.-H.-R i c h e. Des Kristallformfaktor für das Oktaeder. Zeitschr. f. Kristallogr., 1936, Bd. 95, S. 408—420; Gesamm. Schriften, Bd. II, S. 190—202.

¹⁸ M. L a u e. The Diffraction of an Electron. Phys. Rev., 1931, vol. 37, S. 53—59; Gesamm. Schriften, Bd. II, S. 108—114; Kikuchi-Envelope. Phys. Zs., 1936, Bd. 37, S. 544—547; Gesamm. Schriften, Bd. II, S. 203—206; Kossel- und Kikuchi-Linien. Gesamm. Schriften, Bd. II, S. 235—258.

доказал, в каком виде в волновой механике остается в силе теорема взаимности. Для объяснений линии Кикучи он рассматривает механизм неупругого рассеяния, благодаря которому атомы становятся независимыми источниками излучения.

Третий том состоит из двух частей. В первой помещены статьи и речи по актуальным вопросам физики первой половины XIX в., во второй — статьи и речи, посвященные виднейшим деятелям экспериментальной и теоретической физики: «Об интерференционных явлениях» (1914), речь в Физическом обществе во Франкфурте-на-Майне, Нобелевская речь об интерференции рентгеновских лучей (1920 г.), «К истории интерференции рентгеновских лучей» (1953 г.). В последней статье Лауэ относит исходный момент к работам самого Рентгена, который, однако, считал рентгеновские лучи, в отличие от лучей видимого спектра, продольными лучами. Лауэ с предельной ясностью и простотой анализирует работы Поля, Зоммерфельда, Фридриха Книппинга, Бреггов и другие работы.

Теории относительности посвящены статьи¹⁹ «Материя и пространство в новой физике» (1934 г.), «Инерция и энергия» (1955 г.), «От Коперника к Эйнштейну» (1957 г.), «Теория познания и теория относительности» (1959 г.)²⁰, «Историко-

¹⁹ M. L a u e. «Über Interferenzerscheinungen» Vortrag im Phys. Verein zu Frankfurt (Main). Gesamm. Schriften, Bd. III, S. 1—4; «Über die Anfindung der Röntgenstrahlinterferenzen» Nobelvortrag gehalten am 3.6. 1920 in Stockholm. Gesamm. Schriften, Bd. III, S. 5—18; «Zur Geschichte der Röntgenstrahlinterferenzen» Naturw. Rundschau, 1954, H. 1, S. 1—8; Gesamm. Schriften, Bd. III, S. 110—117.

²⁰ M. L a u e. Historisch — Kritisches über die Perihelbewegung des Merkur. Naturw., 1920, Bd. 8, S. 735—736; Gesamm. Schriften, Bd. III, S. 19—20; Materie und Raum in der neuen Physik. Gesamm. Schriften, Bd. III, S. 74—77; Trägheit und Energie. Gesamm. Schriften, Bd. III, S. 120—144; Von Kopernikus bis Einstein. Gesamm. Schriften, Bd. III, S. 145—151; Erkenntnistheorie und Relativitätstheorie. Gesamm. Schriften, Bd. III, S. 159—167.

Mario Gliozzi. Storia della fisica. Estratto dal volume II della storia delle scienze. Diretta dal Prof. N. Abbagnano. Unione Tipografico-Editrice Torinese. Torino, 1962, 481 p.

Марио Льюцци. История физики. Извлечение из второго тома «История наук», издаваемого под руководством проф. Н. Аббагнано. Турин, 1962, 481 стр.

В связи с тем, что ни первый, ни второй тома «История наук» в Москве пока не получены и рецензент был лишен возможности ознакомиться с предисловием к этому изданию, о задачах, которые ставил автор, пришлось судить лишь по тексту.

История физики Льюцци написана в повествовательном тоне. Автор не касается методологических проблем истории

критическое о движении перигелия Меркурия» (1920 г.).

В статье «Инерция и энергия» изложена история закона сохранения электричества, закона сохранения импульса в механике Ньютона, закона сохранения энергии. Особый интерес представляет глава «Теория потока энергии и инерция энергии». Эйнштейн отметил, что эта статья имеет большое значение.

Во второй части третьего тома собраны, как уже сказано, статьи, посвященные выдающимся физикам мира.

Основное внимание уделено физикам XIX и начала XX вв. (Больцман, Гельмгольд, Герц, Планк, Вил, Рентген, Лапге, Эйнштейн, Перриет, Зоммерфельд и др.). Краткие статьи посвящены Галилею и Ньютоном.

В статье о Гельмгольде Лауэ проводит сравнение между творчеством Гете и Гельмгольда. В статье о Герце он придает особое значение его общеметодологическим высказываниям и усматривает связь в его взглядах и с последующими устремлениями Эйнштейна.

Подробная и обстоятельная статья, посвященная 100-летию со дня рождения Планка.

В статье об Эйнштейне Лауэ отмечает его выдающуюся роль в науке, которую можно сравнить с ролью Ньютона. Он приводит многие факты, относящиеся к деятельности Эйнштейна, и считает, что участие Эйнштейна в создании атомной бомбы было минимальным, выясняет обстоятельства, при которых Эйнштейн по этому вопросу обращался к Рузвельту.

В своих методологических и историко-философских статьях Лауэ занимал позицию защиты объективной истинности физики. Он резко отрицательно относился к национал-социализму и выражал свою ненависть к омерзительной расовой дискриминации.

У. П. Франкфурт

Mario Gliozzi. Storia della fisica. Estratto dal volume II della storia delle scienze. Diretta dal Prof. N. Abbagnano. Unione Tipografico-Editrice Torinese. Torino, 1962, 481 p.

Марио Льюцци. История физики. Извлечение из второго тома «История наук», издаваемого под руководством проф. Н. Аббагнано. Турин, 1962, 481 стр.

науки, не вступает в дискуссии с другими историками физики, хотя по существу излагает ее по собственному плану и привлекает иногда новые или забытые исторические факты.

Издание, видимо, рассчитано на широкого читателя, так как немногочисленные формулы, притом только алгебраического характера, вынесены в подстрочные примечания. О том же говорит характер

²¹ Вопросы истории естественных и технических наук, вып. 15

библиографической справки (стр. 479—481); приведены названия двух десятков книг по истории физики и естествознания (отсутствуют «История физики» М. Лауэ, «История теорий эфира и электричества» Э. Уиттекера, не говоря о книгах советских авторов), а также названия основных периодических изданий и справочников по истории науки. Правда, при цитировании в тексте приводятся точные ссылки на источники. Большой объем рецензируемой «Истории физики» (481 стр. in 4^o), четкость, продуманность изложения не позволяют отнести ее к категории популярных в обычном смысле слова книг. По структуре и стилю она приближается к серьезному учебному пособию.

Важнейшие события истории физики с древнейших времен до настоящего времени изложены в 16 главах, каждая из которых разбита на 10—20 параграфов.

Первые главы (Классическая древность, Средневековье, Возрождение) занимают примерно восьмую часть объема. Название следующих глав связано либо с именами ведущих физиков (Галилей, Ньютон, Оптика Френеля), либо с хронологическим периодом (Восемнадцатый век), либо с объектом изучения или отделом физики (Электрический ток, Электрон и т. п.). Последним пяти главам (Относительность, Физика прерывного, Структура материи, Волновая механика, Искусственная радиоактивность) отведено более 25% объема. Отсюда можно заключить, что одной из задач автора было подведение читателя к пониманию проблем физики сегодняшнего дня.

Автор следует сложившейся традиции сводить физику XX в. к квантовой физике и релятивизму. Из многочисленных проблем современной экспериментальной и технической физики упоминаются лишь те, которые связаны с атомной и ядерной физикой, физикой элементарных частиц.

В каждой книге по истории физики в большей или меньшей степени акцентируются достижения соотечественников автора. Это естественное и даже законное явление: ведь автор рассчитывает в первую очередь на читателей своей страны. Но поскольку на протяжении XIX — начала XX в. книги по истории физики в большом количестве издавались в Германии и в гораздо меньшем в остальных странах, «немецкий акцент» распространился непропорционально. Если бы ученые всех стран, участвовавших в развитии физики, написали свои варианты всеобщей истории физики, была бы возможность (при помощи

электронного мозга?) создать объективную обобщающую монографию.

С этой точки зрения представляет интерес освещение вклада тех итальянских физиков, которые могли бы забыть историками физики других стран. М. Льюиди посвящает отдельные параграфы Дж. Б. Беллетти, утверждавшему еще в 1544 г., что все тела падают с одинаковой скоростью, оптике Ф. Мавроликко, трудам Дж. Б. Порты, Э. Торричелли, А. Борелли. Упоминаются опыты Дж. Б. Вальлини, который еще в 1614 г. кипятил воду при помощи тепла, полученного путем трения, труды продолжателя идей Румфорда Дж. Морозы (1772—1840 гг.), Д. Паоли (1783—1853 гг.), опыты Л. Бачелли по сжижению аммиака (1812 г.) и т. п. В книге можно найти сведения о истории создания итальянских академий XVI—XVIII вв. и имена их основателей, превосходно выполненные портреты Гримальди, Галилея, Торричелли, Беккарриа, Гальвани, Вольты, Меллони, Пачинотти, Ригги, Ферми и физиков первого ранга других стран.

Для нас, естественно, не безразлично как отражен у Льюиди вклад физиков нашей страны. Упоминается Рихман, более подробно Эпинус, Якоби, Лелл, Менделеев, Иваненко, Скобельцын, Капица, но нет имен Ломоносова, Столетова, Лебедева, советских физиков — лауреатов Ленинских премий. Начало опытов Маркони Льюиди относит к концу 1895 г., не упоминает о демонстрации радиопримемника А. С. Попова (с которым приемник Маркони весьма сходен) 7 мая 1895 г., но указывает, что Лодж заметновал явление использования металлических порошков для обнаружения электромагнитных волн у Т. Опести (1853—1922 гг.). Последний заметил соответствующие свойства порошков еще в 1884 г., работая с электростатической машиной. Кстати, вряд ли правильно было закончить на этом историю радиофизики.

Неосведомленность Льюиди в советской историко-физической литературе проявилась не только в упоминании некоторых выдающихся достижений русских ученых: говоря, например, о физике средневековья, он не учел работ В. П. Зубова (как, впрочем, и Анализа Майер, Маршалла Клаггетта) и опирается на старую концепцию Дюгема.

В целом, работа Льюиди представляет несомненный интерес для советского читателя.

О. А. Лежнева

Ю. Г. Перель. Развитие представлений о вселенной. Изд. 2, под ред. проф. Б. В. Кукаркина. М., Физматгиз, 1962, 391 стр.

Книга представляет сжатый, популярно написанный очерк развития представлений о вселенной, от древности до наших

дней. Примерно 2/3 книги отведено эволюции космологических представлений XVIII—XX вв. Первое издание рецен-

зируемого сочинения вышло в 1958 г. Новое издание дополнено двумя небольшими разделами: «Вклад русских ученых в изучение вселенной в конце XIX и в начале XX вв.» (стр. 245—249) и «Новейшие достижения в изучении строения и развития вселенной» (стр. 324—332). Внесены дополнения и коррективы и в другие разделы книги.

Работа разделена на 12 глав, в которых рассматриваются космология древнего мира (Восток, Греция, Рим), космология средневековья восточного и западного европейского гелиоцентрического учения в XVI—XVII вв., история изучения звездной вселенной в XVIII и первой половине XIX вв., космологические представления второй половины XIX и начала XX вв.; последние четыре главы посвящены современному состоянию вопроса. Имеется указатель имен, но отсутствует список рекомендуемой литературы, который в таком популярном издании был бы весьма уместен.

Рецензируемая книга удачно восполняет пробел в нашей научно-популярной литературе, так как до настоящего времени на русском языке не было очерка, охватывающего историю космологических представлений с древнейших времен до современности.

Тем не менее нужно сделать и несколько критических замечаний. Одно из них относится к иллюстрациям. Если воспроизведенная на стр. 29 часть античного бюста Аристотеля (из Музея терм. в Риме) и может быть признана (предположительно, со всеми необходимыми оговорками)

сохранившей те или иные черты портретного сходства, то ничего достоверного нет, например, в фантастическом «портрете» Птолемея (на стр. 39). Остается неизвестным также, откуда взято изображение головы на стр. 25 с подписью «Демокрит». Такие же замечания нужно сделать и о репродукции гравюры XVIII в. на стр. 17 («Культ Солнца в Вавилоне»), не имеющей исторической достоверности. Неверны переводы с латинского на стр. 86 и 146. Недопустимо сокращение «Кузанский» вместо «Николай Кузанский» (стр. 68) — это столь же неверно, как, например, писать вместо «Аристарх Самосский» — «Самосский». Правильная форма: «Николай Орем», а не «Николай Орезмский» (стр. 65).

Автор утверждает, что все тела в ограниченной аристотелевской вселенной «неизбежно должны были тяготеть к Земле» (стр. 30). Это не соответствует точке зрения самого Аристотеля, различающего тела «тяжелые» и «легкие». Вряд ли строчку из «Энеиды», которую позднее цитировал Коперник («В море из порта идем, — отходят и земли и грады») можно связывать у самого Вергилия с какими-то общими представлениями об относительности движений (стр. 40). Кеплер в «Стереометрии винных бочек» развил некоторые предпосылки но дифференциального, а интегрального исчисления (стр. 126).

Эти замечания не меняют положительной оценки, которую, несомненно, заслуживает книга, и которую она, безусловно, встретит у широкого читателя.

В. П. Зубов

У. И. Каримов. Неизвестное сочинение Ар-Рази «Книга тайны тайн». Изд-во АН УзССР. Ташкент, 1957. С приложением русск. пер. «Книги тайны тайн» и арабского факсимиле рукописи, стр. 193, 71 л. факс.

Дошедшие до нас произведения одного из виднейших ученых так называемого арабского периода в развитии науки — врача и алхимика Абу Бакра Мухаммеда ибн-Закарийа Ар-Рази (865—925 гг.) неоднократно изучались и обсуждались историками науки и востоковедами. Известны, например, работы Э. Холмъярда (E. J. Holmyard), Ю. Руска (J. Ruska), Г. Стоплитона (H. E. Stapleton) и др.

Историки науки уже давно знают, что существовали два алхимических сочинения Ар-Рази: «Книга тайн» (Китаб ал-асар) и «Книга тайны тайн» (Китаб сирр ал-асар). Ю. Руска, опубликовавший перевод одного из этих сочинений¹, полагал, что это «Книга тайны тайн». До последнего времени было известно несколько списков рукописи, переведенной и опубликованной Руска, — лейпцигский, геттингенский, индийский и список Эску-

риала. При сравнении текстов этих списков, имеющих разночтения и различающихся в деталях, исследователи пришли к заключению, что «Книга тайн» Ар-Рази представляет лишь сокращенный вариант «Книги тайны тайн».

В 1950 г. в Ташкенте, в Институте востоковедения Академии наук Узбекской ССР, обнаружен старинный рукописный сборник различных арабских сочинений (инвентарный номер 3758), перечисленных в общем том и озаглавленый «Книга тайны тайн». При исследовании содержания сборника выяснилось, что он состоит: 1) из «Книги тайн» Ар-Рази, текст которой близок к тексту рукописи Эскуриала, 2) «Книги тайны тайн» и 3) еще одного сочинения по астрономии. В «Книге тайн» указывается, что она была закончена перенпиской 7 июня 1506 г. (25 мухаррама 912 г. гижры). Таким образом, оказалось, что обнаруженные списки сочинений Ар-Рази являются древнейшими среди всех известных.

¹ Quellen und Studien zur Geschichte der Naturwissenschaften und Medizin. Bd. 4, H. 3. Berlin, 1935, S. 1—87.

Вторая рукопись сборника «Книга тайны тайн» содержит 25 листов (1426—1666). На листе 142а имеется следующая запись рукой переписчика: «Книга тайны тайн по благородному искусству — сочинению Абу Бакра Мухаммеда ибн-Закарийи Ар-Рази, да дарует ему Аллах свою милость! — из книг Мас'уда ибн Абу Бакра ибн Мас'уда ал-Маридаи — да пошлет ему Аллах удачу в том, что ему любезно и желательно! — который переписал эти две книги в 587 (1191) году с книги, законченной рукой автора, а эти строки написал я в 912 (1506) году, прославляя Аллаха и молясь за его пророка».

Таким образом, данная рукопись представляет копию с конца подлинной рукописи Ар-Рази.

Рукописи обеих книг, написанные на плотной самаркандской бумаге, одной и той же рукой, как видно из заметки на полях, в 1010 г. (т. е. в 1601—1602 гг.) находились в Бухаре. В 1930 г. вместе с другими рукописями Бухарской библиотеки они переданы в Самаркандское хранилище древних рукописей. В 1939 г. все хранилище из Самарканда переведено в Ташкент.

Исследование У. И. Каримова посвящено второй рукописи из упомянутого сборника, т. е. «Книге тайны тайн». Работа Каримова состоит из трех небольших глав. В главе I «Предшественники Рази» освещена деятельность некоторых алхимиков «арабского периода», в частности, Джабира ибн-Гайяна. В главе II дается биография Ар-Рази и обзор его сочинений по медицине и философии. В главе III рассматриваются алхимические сочинения Ар-Рази, прежде всего его «Книга тайны тайн», обнаруженная в Ташкентском рукописном сборнике.

Как отмечает Каримов, во «Введении к неизвестной рукописи «Книги тайны тайн» говорится, что эта книга написана по просьбе ученика Рази, жителя Бухары — Абу Мухаммеда ибн-Нууса, «следующего в науках математических, естественных, философских и логических», что «Книга тайны тайн» является добавленным к «Книге тайн». Рази пишет: «Если бы я не знал, что мои дни подходят к концу, что смерть близка, и не опасался бы, что не осуществятся мои надежды и желания, то я бы не собрал все это в одной книге, не сделал бы ее столь исчерпывающей и не стал бы разъяснять ему суть тех глав и тайных мыслей, которые скрыли такие древние мудрецы и философы, как Гасадимун, Гермес, Аристотель, Аппалис и другие. Обе эти мои книги вполне достоянием и забавляют (от надобности) во всех книгах мудрецов и во всех прочих моих книгах по этому предмету». Сравнивая тексты рукописей и опубликованного перевода, Каримов доказал, что Руска опубликовал перевод не «Книги тайны тайн», а лишь «Книги тайн». Таким обра-

зом, «Книга тайны тайн» публикуется Каримовым впервые.

К сочинению Каримова приложен полный перевод «Книги тайны тайн», а также арабское факсимиле текста рукописи книги.

После краткого введения Ар-Рази переходит к проблеме «превращения» серебра в золото путем окрашивания серебра «изнутри и снаружи». Описаны три способа такой окраски серебра в красный цвет. В следующей главе рассматривается вопрос о растворении и фиксации ртути с получением сереброподобных сплавов. Здесь же вновь приводятся два способа окрашивания серебра в цвет золота.

Следующая, третья, глава посвящена «умножению» золота, предлагаются два способа. В главе IV, озаглавленной «Интересные операции, производимые около горна», описываются способы окрашивания желтой меди в цвет золота, а также операции улучшения низкопробного золота, говорится об «эликсирах» — лун, «белизны» и об эликсире свинца. Далее следует описание способа обжигания талька, яичной скорлупы, раковин, стекла и соли, применявшихся в качестве лекарственных средств и в алхимических операциях.

Последние четыре главы посвящены различным химическим операциям: VI глава — растворению, VII — сублимации (возгонке), VIII — размягчению и, наконец, IX — растворению «живой ртути».

«Книга тайны тайн» характерна для раннего («арабского») периода развития алхимии. Наряду с описанием разнообразных химических операций, имеющих не только алхимическое, но и ремесленно-химическое значение, приводятся и алхимические рецепты. Однако, в отличие от позднейших западноевропейских алхимических сочинений, в книге Ар-Рази рецепты описаны ясно, без зашифровки названий и деталей операций. Отдельные названия связаны с животным миром, но они обычны для того времени и легко расшифровываются (например, «орел» — шаматырь). Кроме того, в сочинении Ар-Рази речь идет не о мистической «трансмутации» металлов, а лишь об «окраске» металлов «изнутри и снаружи», о придании им внешних свойств золота и серебра. Описанные в книге операции легко могли воспроизводить алхимики-практики.

В сочинении Ар-Рази отсутствует также стремление мистифицировать читателя туманными обещаниями о возможности истинной трансмутации, о существовании особых тайн этого искусства, «утерянных» рецептов и секретов. Несмотря на это книга озаглавлена «Тайны тайн». Очевидно, название дано по традиции, основанной александрийскими авторами, хорошо известными на востоке. Ар-Рази высказывает лишь стремление скрыть свою рукопись от «непосвященных», т. е. лю-

бителей легкой наживы. Возможно, впрочем, что интригующим заглавием книги он хотел привлечь интерес к содержанию книги.

В «Книге тайны тайн», опубликованной Каримовым, упоминается много веществ и описываются химические операции, особенно операций «стоя у горна». Каримов расшифровал названия некоторых веществ, смысл которых оказался в настоящее время утраченным, и перевел остальные названия на русский язык. В конце книги приложен словарь химических терминов с их переводом. Кроме того, текст рукописи Ар-Рази сопровождается интересными примечаниями.

Ю. И. Соловьев и В. И. Курниной. Якоб Берцелиус. Жизнь и деятельность. Научно-биографическая серия. М., Изд-во АН СССР, 1961, 175 стр.

В зарубежной литературе имеются капитальные труды, посвященные Якобу Берцелиусу; многие из них изданы в Швеции. Соотечественники Берцелиуса чтят память великого шведа: в Стокгольме в парке, носящем его имя, стоит величественный памятник с большой бронзовой фигурой ученого во весь рост. В Шведской Академии наук организован музей Берцелиуса, в который перенесена вся обстановка, аппаратура, оборудование и препараты из лаборатории ученого.

В русских научных журналах и сборниках по истории науки нет ни одной статьи о Берцелиусе. Между тем жизнь и многогранная научная деятельность Берцелиуса являются примером бескорыстного и целеустремленного служения науке. Рецензируемая книга — первая биография Берцелиуса на русском языке; она рассчитана на широкий круг читателей. Авторы в краткой и ясной форме дают представление о жизни и научных трудах великого химика. В книге охарактеризована эпоха, в которой жил и творил ученый. Далее следует биография Берцелиуса, рассматриваются его классические труды по атомистике, аналитической и неорганической химии и минералогии; излагается его электрохимическая теория, работы по органической химии, по катализу. Читатель узнает, как из скромного и добросовестного химика-аналитика Берцелиус вырос в знаменитого ученого, который свыше четверти века был непрекращаемым авторитетом в вопросах химии и минералогии. Его электрохимическая теория строения веществ и химической связи объединила огромное число фактов и в свое время имела большое значение. В 40-е годы XIX в. Берцелиус был свидетелем крушения своей теории и возникновения унитарной теории Лорана и Жерара. В то время воззрения Берцелиуса стали тормозом развития химии. Авторы книги объективно подошли к

Опубликование неизвестного до сих пор текста «Книги тайны тайн» Ар-Рази — это важное событие в истории исследований алхимической и ранней химической литературы «арабского периода» в истории науки. Выход книги Ар-Рази открывает перспективы для более полной оценки состояния химических знаний в IX и X столетиях, для изучения истории алхимии и оценки вклада в химию, сделанного учеными «арабского периода», в частности алхимиков, живших и работавших в Средней Азии.

Н. А. Фигуровский

оценке значения теории Берцелиуса и ее роли в дальнейшем развитии химии.

В книге изложены работы Берцелиуса по установлению состава многих веществ и минералов, по открытию неизвестных элементов, определению атомных весов и др.

Рассмотрение вопроса об ускорении химических реакций некоторыми веществами и объединение их в одну обширную группу химических явлений, названных Берцелиусом каталитическими, имело в своем огромном значении для науки и техники. Этим работам и их развитию посвящена глава VI.

Последняя глава VII «Научные связи Берцелиуса с русскими учеными» представляет для советского читателя особый интерес. Ее содержание привлекает не только читателя научно-популярной литературы, но также историка науки. Берцелиус вел огромную переписку с учеными всего мира, в его лабораторных работах ученые различных стран, в издававшемся им ежегоднике давалась оценка очень многим работам по химии и минералогии. Среди ученых, с которыми был знаком Берцелиус, с кем переписывался или чьи работы оценивал, было много русских ученых (Г. И. Гесс, К. К. Клаус, Г. В. Озани, Ю. Ф. Фрише, А. Я. Кунфер и др.). Некоторые русские химики работали в лаборатории Берцелиуса в Стокгольме. Труды Берцелиуса переводились на русский язык и печатались в России. Многие сведения, помещенные в главе VII, публикуются впервые на основании писем, хранящихся в архиве Берцелиуса в Стокгольме. Копии этих писем были предоставлены авторам книги директором библиотеки Шведской Академии наук доктором А. Хольмбергом.

Книга хорошо оформлена, снабжена многими иллюстрациями и перечнем основной литературы о Берцелиусе. Читается она легко, ее понимание не требует специальной химической подготовки.

Однако в книге имеются и недостатки. Во введении слишком схематично показан ход развития истории промышленности Швеции. Не упоминается о борьбе классов и групп, которая выразилась, например, в борьбе партий «Колпаков» и «Шляп»

Ю. И. Соловьев. Герман Иванович Гесс. Научно-биографическая серия. М., Изд-во АН СССР, 1962, 104 стр.

В советской литературе кроме сборника работ Г. И. Гесса с небольшой сопроводительной статьей А. Ф. Канустинского, освещающей роль Гесса в создании и развитии термохимии, нет ни одного труда о жизни и деятельности этого ученого. Рецензируемая книга написана одним из авторов биографии Берцелиуса и как бы продолжает ее. Гесс завершил химическое образование в Стокгольмской лаборатории Берцелиуса, где проработал несколько месяцев, и в дальнейшем до самой смерти Берцелиуса вел с ним научную переписку.

Письма Гесса к Берцелиусу, микрофильмы которых получены автором книги из Швеции, использованы впервые и послужили главным источником для освещения творчества Гесса. Во многих случаях письма пространно цитируются автором книги. Поэтому научная биография Гесса приобрела своеобразный эпистолярный характер. Личный архив Гесса не сохранился, но в ленинградских архивах найдены до сих пор не известные материалы, характеризующие научную, педагогическую и общественную деятельность Гесса. Поэтому книга Ю. И. Соловьева не только освещает биографию ученого, но и представляет исследование по истории химии, содержащее новые сведения, основанные на архивных изысканиях.

Книга состоит из шести глав. В первой дан краткий биографический очерк Гесса, во второй наложены труды Гесса по аналитической и органической химии, в третьей — термохимические исследования, в четвертой рассказано о содержании учебника химии, составленного Гессом и многократно переиздававшегося, в пятой охарактеризована педагогическая деятельность Гесса и его многочисленная для того времени научная школа, в шестой сделана попытка осветить мировоззрение Гесса и его теоретические взгляды. В приложении даны список цитированной литературы и таблицы основных дат жизни Гесса.

Центральная глава книги, относящаяся к работам по термохимии, последовательно излагает их содержание и развитие. Ясно показано значение работ Гесса для установления закона сохранения энергии в

за власть. На стр. 4 неверно указан год постройки первой железной дороги в Швеции — 1834 вместо 1856, т. е. после смерти Берцелиуса. Нет краткой хронологической таблицы дат жизни ученого.

О. Е. Звягинцев

последующих трудах Р. Майера и Г. Гельмгольца. Опровергается неверное мнение П. Вальдена о том, что работы по термохимии в России после Гесса не продолжались.

К сожалению, глава о школе русских химиков — учеников Гесса очень кратка. Следовало бы дать некоторые сведения о К. И. Раевском, авторе работ по химии соединений платины, и о В. В. Венте.

Биографический очерк Гесса (гл. I) написан интересно. Однако здесь ничего не говорится о научной работе. Когда, где и как Гесс организовывал и проводил ее? При таком изложении эта глава оказалась не связанной с последующими. На стр. 8 следовало бы отметить, что «Руководство по теоретической химии» Озанина было выпущено на немецком языке. Необходимо было привести доказательство утверждения на стр. 18, что избранник Гесса адъюнктом Петербургской Академии наук было «для него неожиданным». Вряд ли это так. На стр. 23 было бы уместно дать ссылку на литературу о судьбе академической химической лаборатории М. В. Ломоносова после Гесса. На стр. 24 и последующих встречаются имена лиц, мало известных широкому кругу читателей (Ю. Ф. Фрише, В. Ф. Одоевского, Б. С. Якоби и др.). Было бы полезно дать о них краткие сведения.

В главе II на стр. 33 не совсем ясно сказано о достоинстве лампы, предложенной Гессом для сжигания при анализе органических веществ. Надо было бы привести ее чертёж.

Приложение к книге «Основные даты жизни и деятельности Г. И. Гесса» больше соответствует копии послужного списка. Здесь, например, сказано, что Гесс 1 декабря 1822 г. поступил в Дерптский университет, 3 февраля 1826 г. выдержал экзамены на доктора медицины, 10 октября 1826 г. прибыл в Иркутск и т. д. А когда он совершил поездку в Стокгольм? Сколько времени он там пробыл? Ведь эта поездка к Берцелиусу была решающей в определении всей дальнейшей деятельности Гесса! В приложении не говорится ни о датах начала и окончания опубликования его главнейших работ, ни о дате начала работ в организованной Гессом химической лаборатории. Следовало бы осветить наиболее важные этапы в жизни замечательного ученого.

¹ Г. И. Гесс. Термохимические исследования. Под ред. и со статьей А. Ф. Канустинского. Серия «Классики науки». М., Изд-во АН СССР, 1958.

Рецензируемые книги изданы слишком малым тиражом (2000 и 1700 экз.). Вероятно в ближайшем будущем понадобятся

их переиздание, и тогда следует устранить их недостатки.

О. Е. Звягинцев

Я. И. Турченко. Основные пути развития обшей, неорганической и физической химии на Украине (XIX ст. и первая половина XX ст.). Киев, Изд-во Киевск. ун-та, 1957, 434 стр.

В книге собран обширный материал, список литературы насчитывает 760 названий различных источников, среди которых имеются и архивные. В работе отмечается, что сведения, относящиеся к развитию химии в Западной Украине, излагаются лишь со времени воссоединения ее с УССР (1939 г.). Эта оговорка, по нашему мнению, недостаточно обоснована, если учесть, что в СССР история Украины рассматривается как одно целое во всех украинских землях независимо от того, в состав какого государственного образования они входили в тот или иной период¹.

Книга Я. И. Турченко представляет интерес для историков химии. Однако в ней имеются неточности исторического и химического характера. Так, не названы имена некоторых видных ученых, работавших на Украине. Не рассматривается научная деятельность И. В. Таганцева (ныне академика АН СССР), который работал в Киеве (1925—1934 гг.). Нет сведений о Д. К. Добросердове, профессоре Киевского политехнического института (1912—1922 гг.), Одесского института народного образования (1923—1934 гг.) и Одесского университета (1934—1936 гг.), известном исследователе диэлектрических свойств жидких органических соединений и их смесей. Добросердов одним из первых выступил также по вопросу о возможности открытия элемента с атомным номером 87 и предложил для него название «русским» (Rs)².

Автор не останавливается на трудах известного электрохимика М. А. Рабиновича, в частности, на его докторской диссертации «Природа электролитической диссоциации»³. Не освещена деятельность электрохимика А. Н. Саханова, написавшего в Одессе докторскую диссертацию «Исследования в области электрохимии» (1916 г.).

В работе даны краткие сведения об ученых, работавших на Украине в области органической химии. Однако перечень их неполный: пропущены Н. А. Прилежаев, член-корреспондент АН СССР, академик АН Белорусской ССР, бывший профессор Киевского политехнического института в 1915—1924 гг.; И. Л. Мацуревич, профессор Киевского университета до 1939 г., академик АН УССР. Обращает внимание неполнота и неточность сведений, имеющих существенное

значение для оценки деятельности некоторых видных химиков. Так, нет указаний на то, что академик АН УССР Е. И. Орлов впервые открыл каталитический синтез углеводородов из окиси углерода и водорода⁴.

Работы по катализаторам для синтеза метанола, выполненные в Киеве, лишь упоминаются (стр. 393). Не отмечено, что цикл этих работ, основанный В. А. Плотниковым в 1928 г., относится к проблеме низкотемпературного катализа. Сводки по этим работам были опубликованы в СССР⁵ и в США⁶. Кроме того, автор утверждает, что на Первой всесоюзной конференции по неводным растворам... были обсуждены и получили признание представления Плотникова об электрохимическом резонансе как главном факторе, обуславливающем электропроводность «растворов» (стр. 267). Однако в трудах этой конференции⁷, дата которой указана неправильно (вместе 1934—1935 г.), об этом нет никаких сведений.

Автор ничего не говорит о критике, которой В. А. Плотников⁸ подверг исследование Стиля, Макнитуна и Арчибалда, ссылавшихся на его работы в связи с попытками установить количественную зависимость между электропроводностью раствора и образованием комплексного соединения между растворенным веществом и растворителем⁹. Не приведены полемические высказывания П. И. Вальдена¹⁰ и В. А. Плотникова¹¹, касающиеся правил Нерста-Томсона, и не разбираются высказывания М. И. Усановича¹².

На стр. 189 книги говорится, что Томсон и Нерст уделили много внимания роли растворителя в образовании проводящих растворов. Однако, как известно, Томсон и Нерст ограничились лишь крат-

¹ Успехи химии, 1948, т. 17, стр. 376.
² Зап. И-та хим. АН УССР, 1938, т. 5, стр. 507; Ж. Прикладная хим., 1947, т. 20, стр. 1182.
³ Сб. Catalysis. Hydrogenation and dehydrogenation. N. Y., 1955, p. 374, 375, 379, 380.
⁴ Сб. Тр. Первой всесоюзной конференции по неводным растворам 1934 г. Киев, Изд-во АН УССР, 1935.

⁵ ЖРХО, 1908, т. 40, стр. 1243.
⁶ X. C. Тейлор. Физическая химия, т. I, Л., ОНТИ, 1936, стр. 695.
⁷ P. Walden. Leitvermögen der Lösungen. Leipzig, 1924, S. 65, 66.
⁸ Сб. Тр. Первой всесоюзной конференции по неводным растворам... стр. 33, 34, 38, 39, 43; В. А. Плотников. Исследования по электрохимии неводных растворов. Киев, 1908.
⁹ Збiрник, присвячений 35-літтю наукової діяльності акад. В. О. Плотникова. Киев, Изд-во АН УССР, 1963, стр. 70—78.

¹ История Украинской ССР, т. I и II. Киев, Изд-во АН УССР, 1953.

² Укр. хим. журнал, 1925, т. 1, стр. 401.

³ Укр. хим. журнал, 1928, т. 3, № 3, стр. 237—434.

кими принципиальными замечаниями, особенно первый из них, который не привел ни одного примера (как указывалось ранее)¹³. Оригинальные работы В. А. Плотникова в области термодинамики совсем не упомянуты, а из работ этого ученого по атомной теории отмечена лишь одна.

В книге имеются и другие неточности. Так, на стр. 15 и 16 сказано: «Красящие свойства чернильных орешков обуславливаются присутствием в них танина... При нагревании чернильных орешков пирогалловая кислота, находящаяся в них, переходит в пирогаллол». Танины, как известно, сам по себе не обладает красящими свойствами, а пирогалловая кислота и пирогаллол — это одно и то же вещество. На стр. 211 приведены несогласованные по смыслу фразы: «образование гомогенной бипарной системы он (В. А. Плотников) называл электрохимическим резонансом» и «Для объяснения сущности электропроводности Плотников и выдвинул гипотезу об электрохимическом резонансе». На стр. 213 приведено неправильное выражение: «...значение константы диссоциации реакции». На стр. 230 оксикислоты причислены к неэлектролитам. Д. П. Коновалов назван одним из основоположников теории упругости пара (стр. 234), но не сказано, каких именно систем. Законы Коновалова-Гиббса совсем не упомянуты. Ю. К. Делимарскому приписано соавторство в создании стеклано-натриевого электрода сравнения (стр. 272); вопреки указанию самого Делимарского¹⁴: «стеклано-натриевый электрод был впервые предложен Е. М. Скобецом и

Н. С. Кавецким». Об Украинском химическом журнале говорится, что он начал выходить с 1947 г. (стр. 267); в действительности, указанная дата относится лишь к возобновлению издания этого журнала, который выходил и в 1925—1938 гг. На стр. 310 изучение сплавов ртути с магнием и редкоземельными элементами почему-то отнесено к области химии моря. На стр. 372 говорится о книге В. А. Плотникова «Электрохимические свойства галогенидов алюминия в неводных растворах», однако под этим названием известна не книга, а статья в сборнике «Работы по химии растворов и комплексных соединений», вышедшем в 1959 г. Название монографии Вальдена искажено (стр. 409): вместо «Elektrochemie der nichtwässriger Lösungen» напечатано «Elektrochemie der Nichtwässriger». В книге встречаются существенные опечатки. На стр. 67 сказано «учение о металлепсии», на стр. 75 Н. А. Кабуков представлено как «А. И. Кабуков», Гротриан — «Гротран» (стр. 214) и «Grottran» (стр. 410), на стр. 259 вместо «эфиров» стоит «эфиров».

Изложенное дает основание заключить, что автор не использовал полностью широко доступную литературу последних десятилетий. Указанные недостатки необходимо отметить и к ответственному редактору М. П. Котову.

В работе Я. И. Турченко наряду с чрезмерной краткостью освещения важных фактов и существенными пробелами встречаются подробности, не имеющие прямого отношения к теме книги, например, на стр. 114, 115, 135, 136.

Д. А. Поспехов
(Одесса)

¹³ Журн. общ. хим., 1952, т. 22, стр. 48.

¹⁴ Журн. физ. химии, 1950, т. 24, стр. 878.

D. G. Messerschmidt. Forschungsreise durch Sibirien 1720—1727. Teil 1. Berlin, 1962, S. 379.

Д. Г. Мессершмидт. Научно-исследовательское путешествие по Сибири. Ч. 1. Берлин, 1962, 379 стр.

Вышел из печати первый том трудов немецкого путешественника по Сибири Даниила Готлиба Мессершмидта. Это издание осуществлено Академией наук СССР и Академией наук ГДР на немецком языке.

Д. Г. Мессершмидт, уроженец Гданьска, в 1713 г. получил степень доктора медицины в университете г. Галле.

В 1720—1727 гг., по поручению Петра I Мессершмидт совершил научное путешествие по Сибири «для изыскания всяких раритетов и аптекарских вещей: трав, цветов, корни и семена и прочих статей в лекарственные составы». Однако Мессершмидт, изучивший наряду с медициной ботанику, зоологию, минералогию и восточные языки, значительно расширил задачу и составил подробные за-

писки по многим научным проблемам, связанные с изучением тогдашней Сибири.

Маршрут Мессершмидта включал огромные просторы Западной и Восточной Сибири. Он побывал в Тобольске, Таре, Томске, Кузнецке, Красноярске и Иркутске; на реках Абакан, Лена, Нижняя Тунгуска, Енисей, Обь, Иртыш и др.

Дневники Мессершмидта по разным причинам не были изданы, хотя ими постоянно пользовались следующие путешественники по Сибири (Ф. Миллер, П. Паллас, И. Фальк и др.), которые, не ссылаясь на автора, переписывали целые страницы из записей Мессершмидта.

Только в 1962 г. усилиями советских ученых и ученых ГДР дневники и другие научные материалы Мессершмидта на-

чали издаваться; предполагается издать 10 томов.

Первый том вышел из печати в 1962 г. Он открывается статьей вице-президента АН СССР А. В. Топчиева и вице-президента АН ГДР В. Штейница; введено содержание характеристики основных черт времени путешествия Мессершмидта и дневники путешественника с 1 марта

Ю. О. Анисимов. Феодосий Николаевич Чернышев. Київ, 1961, 63 стр.

История геологических исследований Урала, Тимана и других областей нашей страны неразрывно связана с именем крупнейшего русского геолога Ф. Н. Чернышева (1856—1914 гг.). Стратиграфическая схема Урала, составленная Ф. Н. Чернышевым, в течение многих лет являлась основой всех геологических исследований Урала. До сих пор не потеряла своего значения и классическая двухтомная монография Ф. Н. Чернышева «Верхнекаменноугольные брахиоподы Урала и Тимана».

Несмотря на то, что работы Чернышева имеют огромное значение в геологической науке, до сих пор нет подробной биографии ученого. Этот пробел до некоторой степени восполняет брошюра Ю. А. Анисимова «Феодосий Николаевич Чернышев».

W. Harvey. Lectures on the whole of anatomy. An annotated translation of Prelectiones anatomiae Universalis by C. D. O'Malley, F. N. L. Poynter, K. F. Russel, Berkeley and Los Angeles, University of California Press, 1961, 239 p., 4 ill.

В. Гарвей. Лекции по всеобщей анатомии. Пер. с примечаниями Prelectiones anatomiae Universalis Ч. Д. О'Малли. Ф. Н. Л. Поинтера и К. Ф. Рассела. Беркли и Лос-Анжелос, Изд-во Калифорнийского ун-та, 1961, 239 стр., 4 илл.

Лекционные заметки знаменитого английского физиолога относятся к 1616—1626 гг. Они были изданы факсимильно вместе с транскрипцией в 1886 г. Оригинальный текст — латинский с включением отдельных английских, французских и итальянских слов. В рецензируемом издании помещен полный английский перевод с многочисленными пояснительными примечаниями в сносках. Переводчики и комментаторы имели возможность прокорректировать печатный текст латинского издания на основе изучения рукописного подлинника, хранящегося в Британском музее.

Во введении дан исторический очерк преподавания анатомии в Шотландии и Англии в XVI в. и показано место «Лекций» в научном творчестве Гарвея. К книге приложена репродукция Гарвеевского портрета, писанного около 1622 г. и хранящегося в частном собрании в Калифорнии.

1721 г. по 9 октября 1727 г. В приложении дана схематическая карта путешествия Мессершмидта. В 1963 г. выйдет второй том.

Труды Мессершмидта представляют большой интерес для историков, этнографов, географов, ботаников, зоологов и лингвистов.

Г. В. Наумов

В книге освещаются основные этапы жизненного пути Чернышева — его детские и юношеские годы, научная деятельность. Большой интерес представляет заключительная глава — «Чернышев, как человек», в которой очень ярко и живо показаны черты характера Чернышева, взаимоотношения его с Е. С. Федоровым, А. Е. Арцруни, Л. И. Лутугиным и другими учеными. Несколько слабее освещены научные результаты работ Чернышева.

Книга Ю. А. Анисимова хорошо иллюстрирована и читается с большим интересом. Несомненным достоинством работы является то, что при ее составлении использовано много архивных материалов.

П. В. Батюшкова

«Лекции» представляют интересный документ, знаменитый с чертами Гарвея-человека и Гарвея-ученого; показаны его острая наблюдательность, богатый опыт медика-практика, меткие описания, подчас не лишние появления кислого вкуса во рту, вызванное состоянием желудка, с движением из нижней палаты желудка в верхнюю... В «Лекциях» отражены его впечатления об Италии, черты современного ему Кембриджа и Лондона. Большую ценность представляют страницы, посвященные описанию деятельности сердца и кровообращения: они позволяют проследить эволюцию взглядов Гарвея на этапе, предшествующем созданию классического произведения «De motu cordis» (1628 г.).

В. П. Зубов

Georges Petit, Jean Théodorides. Histoire de la zoologie. Des origines à Linné. Paris, 1962, 360 p., 22 ill.

Ж. Петти, Ж. Теодоридес. История зоологии. С древнейших времен до Линнея. Париж, 1962. 360 стр., 22 илл.

Книга, опубликованная в серии «История мысли» (Histoire de la pensée), имеет целью восполнить пробел, существовавший во французской научной литературе (после 1880 г. во Франции не появлялось ни одного общего труда, посвященного истории зоологии в целом). Авторы доводят изложение до начала XVIII в. Весь труд разделен на три большие части: «Древность», «Средние века» и «XV—XVII вв.». Первым из авторов, указанных в заголовке, в основном написаны главы, посвященные первобытному периоду, классической древности, Ренессансу и натуралистам-путешественникам. Вторым — главы о древнем Востоке, средних веках и XVII в. В книге два указателя — имен важнейших упоминаемых в тексте ученых и латинских названий животных.

Авторы прилекли разнообразный литературный и иконографический материал, особенно при рассмотрении более ранних периодов. Иллюстраций сравнительно немного, но они малоизвестны и интересны. В тексте рассмотрено гораздо больше изображений животных, привлечены многочисленные произведения первобытного искусства, искусства древнего Египта, Крита, средневековья и т. д. Специальная глава отведена зоологическим сведениям в греко-римской поэзии, начиная с Гомера. Другая — охоте, цирковым играм в Риме и римской «гастрономической зоологии». Любопытны данные о классификации животных в «Авесте», о древне-китайских, индийских источниках и т. д. Отдельные

Э. Н. Мирзоян. История изучения индивидуального развития сельскохозяйственных животных в России. М., Изд-во АН СССР, 1961, 156 стр.

В работе Э. Н. Мирзояна рассматривается материал, относящийся к периоду от середины XVIII до первой трети XX в. В этот период происходил переход от широкого использования в животноводстве знаний, накопленных практикой, к полученным зоотехнической наукой в экспериментах. Начиная с середины XVIII в. усиленно формируется и сама зоотехническая наука в России, что сопровождается появлением оригинальных печатных работ русских ученых. В них широко обсуждаются проблемы онтогенеза сельскохозяйственных животных в связи с решением практических задач воспитания молодняка. Автор справедливо отмечает, что некоторые положения, освещенные в литературе по животноводству в XVIII в., предвосхищают выводы, сделанные значительно позднее на основании результатов экспериментальных исследований.

главы посвящены Аристотелю и Плинию Старшему. Особо рассмотрены «фантастическая зоология» и тератология.

В разделе «Средние века» обращают внимание страницы, отвещающие мусульманскому Востоку и Византии; эти вопросы Теодоридес осветил в специальных исследованиях.

В третьей части рассматривается зоология XVI и XVII вв. Несколько нарушает композицию книги первая глава третьей части, излагающей историю путешествий, начиная с древности. Не совсем ясно, почему нельзя было сказать об этих путешествиях в соответствующих местах первой и второй частей? Тогда вся совокупность зоологических знаний древности и средневековья и их разнообразных источников стала бы обозримее, а изложение более цельным. Хотелось бы видеть и несколько больше сведений о русских путешественниках, которым отведены четыре небольших абзаца на стр. 244 (между прочим, здесь Николай Спафарий неправильно именуется Спажарием).

В целом книга написана интересно, содержит много данных историко-культурного характера и, несомненно, привлечет внимание широкого круга читателей. Помещенные в конце каждой главы списки литературы, доведенные до сегодняшнего дня, наряду с указателем латинских названий животных, позволяют пользоваться книгой как удобным справочником.

В. П. Зубов

В книге использована обширная литература, начиная от М. Ливанова, В. Всеволодова, С. Ходяцкого и др. Автор правильно отразил влияние эволюционного учения Ч. Дарвина на развитие зоотехнической и агрономической науки, русские представители которой (А. Байжанов, А. Столетов, А. Миддендорф и др.) уже вскоре после опубликования «Происхождения видов» в своих трудах широко развивали идеи дарвинизма.

Две последние главы книги посвящены истории научно-экспериментального изучения в России индивидуального развития сельскохозяйственных животных. Основателем этого направления исследований онтогенеза животных в России был Н. П. Чирвинский, работы которого по потере значения до сих пор. Исследования Н. П. Чирвинского, А. А. Малигонова и других отечественных ученых,

посвященные изучению особенностей онтогенеза сельскохозяйственных животных, критически рассмотрены и объективно оценены в рецензируемой книге.

Автор удачно рассказывает не только об эволюции в познании закономерностей онтогенеза сельскохозяйственных животных, но дает представление о спорных вопросах, требующих дополнительных исследований. Так, страницы далекого прошлого используются для решения современных проблем этой науки.

В работе Э. Н. Мирзояна, ограниченной небольшим объемом, не представлялось возможным рассмотреть все проблемы индивидуального развития сельскохозяйственных животных, интересовавших ученых и практиков еще в прошлом веке и

нашедших отражение в различных литературных источниках. Однако автор не отметил значения для формирования учения об индивидуальном развитии сельскохозяйственных животных немногочисленной в дореволюционной России сети опытных станций, многие из которых успешно занимались изучением особенностей онтогенеза животных.

В целом книга Э. Н. Мирзояна об истории изучения индивидуального развития сельскохозяйственных животных в России содержательна и интересна и, несомненно, заинтересует широкий круг читателей.

К. В. Свечин
(Киев)

Dějiny exaktních věd v českých zemích do konce 19. století. Vedoucí autorského kolektivu Luboš Nový. Autorský kolektiv: Jaroslav Folta, Zdeněk Horský, Luboš Nový, Irena Seidlerová, Josef Smolka a Mikuláš Teich. Praha, Nakladatelství Československé akademie věd, 1961, 432 Str.

История точных наук в чешских землях до конца XIX в. Ярослав Фольта, Зденек Горский, Любош Новый, Ирена Зейдлерова, Йозеф Смолка и Миклаш Тейх. Руководитель авторского коллектива Любош Новый. Прага, Изд-во Чехословацкой АН, 1961, 432 стр.

Книга подготовлена работниками Отделения истории естествознания и техники Института истории ЧС АН. В ней излагаются важнейшие факты из истории математики, астрономии, физики и химии Чехии, Моравии и Силезии. Эти науки развивались учеными главным образом чешской и немецкой национальностей, начиная со второй половины XVI в. и до конца XIX в.

Географический принцип хотя и общепринят нашими историками естествознания и техники и является важным для определения социально-экономических условий, но, по нашему мнению, он не характеризует общность культуры ученых одной и той же страны, эпохи, если они принадлежат к разным национальностям. Также и этап 1900 г., которым заканчивается освещение истории точных наук, исторически мало оправдан. Как указывают и сами авторы, этот этап условен, в остальных частях книги принята периодизация в основном правильная.

Но если не касаться этих дискуссионных вопросов, надо отметить, что данная работа это — первая попытка дать с марксистских позиций обзор развития точных наук в чешских землях. Написать труд, пытаясь отразить это развитие как закономерное, более или менее единое течение, определяемое всем общественным развитием данной страны и, вместе с тем, дать его как часть развития мировой науки, нелегко. Конечно, советские издания по истории естествознания в России могли служить примером, но для подготовки

рецензируемого труда не хватало монографических исследований, так как большинство изданных прежде очерков и статей по истории чешского естествознания носят чисто фактографический характер. Они не содержат почти никакого анализа причин развития науки и тем более попыток выявить его закономерности (лишь по истории химии имелось несколько обобщающих сочинений).

Книга состоит из пяти глав. Первая охватывает период со времени основания в Праге Карлова университета (1348 г.) до 1620 г., когда начинают появляться математические и астрономические работы. Первым сохранившимся математическим сочинением являются два списка «Algorismus prosaicus» Кржиштина из Прахатиц (он читал лекции в Карловом университете в 1392—1437 гг.). Это изложение арифметики напоминает работу англичанина Иолана де Сакробоско (его настоящая фамилия John Holywood). В астрономии Тадеаш Гаек из Гайка (1525—1600 гг.) осуществляет в своих работах прогрессивную тенденцию перехода от хронологической тематики, диктовавшейся потребностями религии, к тематике космогонической. Далее он доказывает, опираясь на точные измерения, несостоятельность аристотелево-птолемеевского учения о качественной дифференциации вселенной, вводит новый метод измерения координат звезд при их переходе через меридиан, уточняет определение параллакса. Позднее, когда при дворе Рудольфа II работают Тихо Браге и Кеплер, Прага

становится мировым центром астрономии. Вторая глава посвящена наступившему после поражения под Белой Горой периоду национального угнетения и католической реакции, периоду научного застоя, продолжавшемуся до середины XVIII в. Ни в одной из названных областей науки не приходится говорить о каком-нибудь выдающемся явлении — несутские школы повсюду насаждают схоластику. Лишь в физике Ян Маркус Марди представляет некоторое исключение, однако, несмотря на отдельные его открытия, и он подвластен традиционным представлениям так называемой аристотелевской физики.

В третьей главе освещается развитие науки в течение 50 лет — до 90-х годов XVIII в. В этот период начали внедряться новые теории и проводиться экспериментальные работы, что обуславливалось развитием капитализма и стимулировалось государственным интересом абсолютной монархии. В математике осваивался опыт мировой математики, элементарные математические знания распространялись среди более широких слоев; начали появляться первые оригинальные работы Степлинга, Тесачека, Шаффгоча. В Праге в 1751 г. была основана при университете астрономическая обсерватория, где начались систематические наблюдения. В физике ньютоновские взгляды постепенно вытесняют картезианские, усиливается интерес к электричеству, Дивин (1754 г.) строит первый громоотвод. В химии после организации в 1769 г. «Ученого общества» появляются и систематические научные исследования, укрепляются связи химии с металлургией и минералогией.

В четвертой главе (1790—1860 гг.) исследуются условия, при которых наука получила более широкое развитие. За эти 70 лет чешская наука достигла уровня современной ей мировой науки. В математике появляются работы Кулика по теории чисел, но самыми выдающимися были труды Больцано, предвосхитившие во многом более позднее развитие теории множеств, теории функций действительного переменного и математической логики. Значительны работы по физике Герстнера и Доплера, химии преусели в области сахароварения и пивоварения, особенно после основания Пражского политехнического института (1806 г.).

В последней, пятой, главе рассказывается о достижениях чешской науки за последние 40 лет XIX в., когда было создано «Ученое общество», а позже и Академия наук и искусств. В это время выхо-

дят специальные научные журналы, появляются немало оригинальных работ, намечаются самостоятельные научные школы, например, в математике чешская геометрическая школа братьев Вейер, в физике — известная школа Маха, в химии — направление Вальда.

В работе много хорошо подобранных иллюстраций, есть резюме на русском и английском языках, список важнейших обобщающих работ, а также библиографический указатель лиц, упомянутых в основном тексте. Пособие очень ценно для всех, кто интересуется историей естествознания и техники; документально точное изложение доступно не только для специалистов, но для преподавателей и студентов.

Однако рецензируемая работа не свободна от некоторых, на наш взгляд, крайних точек зрения. Стараясь, по-видимому, избежать превращения истории науки в историю жизни ученых, авторы ничего не рассказывают о биографии ученых: это придает изложению сухость. Не желая, как это практиковалось в недавнем прошлом, подчеркивать приоритет «своих» ученых, авторы преувеличенно выискивают недостатки в их работах (особенно в области математики), заявляя, что чешская наука, якобы, уступает общему уровню мировой науки рассматриваемого периода. Видимо, чтобы не подвергаться упреку в национализме, авторы совсем не упоминают о национальности ученых. А так как в чешских землях было (да сейчас есть) немало чехов с немецкой и немцев с чешской фамилиями, читатель не может разобраться в национальности упомянутых ученых. Хорошо, что этот чрезмерно «осторожный» подход авторы не применили там, где приходится различать между научным содержанием работ и антинаучными философскими «выводами», которые делаются из них, как, например, по отношению к школе Маха. Здесь авторы отказались от принятого ими стандарта изложения (когда смешиваются вместе все в один «позитивистский» лагерь). Указанные недостатки не могут обесценить проделанную большую работу. Следует надеяться, что книга будет продолжена и расширена. Необходимо более детально исследовать историю математики, астрономии, физики, химии, геологии, биологии, медицины и разных отраслей техники в чешских землях и в Словакии.

Э. Кольман
(Прага)

С. В. Шухардина. Основы истории технических и методологических проблем.

Книгу С. В. Шухардина характеризует прежде всего новый подход к теоретическим проблемам истории техники. Автора

интересует не только описание исторических фактов, относящихся к истории техники, но теоретические и методологиче-

ские вопросы, ответ на которые должен явиться основой истории техники.

Книга С. В. Шухардина состоит из двух частей. В первой исследуются основные теоретические проблемы истории техники, во второй — методологические вопросы историко-технических исследований.

Ссылаясь почти на 30 определенных термина «техника», автор указал на разницей в толковании этого термина. Классификация С. В. Шухардина (стр. 72—74) упомянутых определений выискивает наиболее важные точки зрения на технику. Так, одни ученые понимают под техникой материальные вещи — совокупность средств труда или орудий труда; другие к этому комплексу присоединяют и отношение к труду; третьи считают техникой все то, что человек ставит между собой и природой, включая сюда и техническое творчество; некоторые отмечают что, «техника — это искусство производить что-либо». Считая определения термина «техника», данные А. А. Зворыкинским и П. Я. Конфедератовым, наиболее правильными и научно обоснованными, С. В. Шухардин, к сожалению, не дает своей формулировки.

Рассматривая имеющиеся в литературе определения термина «история техники», автор справедливо настаивает, чтобы такое определение отражало не только историю средств труда, но и отношение людей к природе в процессе производства. Отсюда С. В. Шухардин под историей техники, вернее «под критической историей технологии» (К. Маркс. Капитал, т. 1, стр. 378), понимает науку о законах развития процесса производства материальных благ различных общественных формаций. Она показывает какие средства труда применяли люди при различных общественных формациях, как менялись производительный опыт и навыки к труду в процессе производства» (стр. 85, курсив автора). В другом определении автор отмечает, что «история техники есть наука, изучающая развитие производительных сил человеческого общества» (там же). На наш взгляд, эти определения несколько противоречат определенным определениям термина «техника», поэтому автор должен будет еще сформулировать определение термина «техника» и затем «истории техники».

Интересна попытка С. В. Шухардина показать место истории техники как науки в системе научных знаний. Он рассматривает историю техники как общественную науку поскольку «предметом ее изучения является развитие одной из главных сторон производства — производительных сил». Можно согласиться с таким выводом, однако не следует забывать, что задача изучения истории техники не может решаться только путем привлечения специалистов в области общественных наук. Чтобы проследить техническое изменение, нужны усилия специалистов конкретных технических дисциплин. Лишь коллективные исследования историков,

экономистов, техников и других специалистов могут дать ответ на этот вопрос. Книга С. В. Шухардина — это большая работа историка и специалиста в области технических наук.

Автор подробно исследовал проблемы периодизации истории техники. Он отвергает попытки периодизации истории техники применительно к периодам гражданской истории, политической экономики и тем более по векам как ненаучные. По справедливому мнению автора, в основе периодизации должны лежать изучение объективных законов развития техники. Проанализировав опыт периодизации в трудах по всеобщей истории техники и в трудах, посвященных отдельным ее областям, С. В. Шухардин считает, что периодизация истории техники должна строиться по этапам развития орудий производства и энергетики. Ссылаясь на слова Маркса о том, что «экономические эпохи различаются не тем, что производится, а тем, как производится, какими средствами труда»¹, он считает наиболее обоснованной и правильной периодизацию, предложенную А. А. Зворыкинским (разработана с участием автора рецензируемой книги). Применяя такую схему периодизации к конкретному историческому материалу, автор отмечает ее достоинства. Анализируя последний этап истории техники можно заметить основные направления и проблемы будущей истории техники.

Использование техники не зависит от национальной принадлежности технических средств, также как средства труда безразличны к классам. Каждый народ вносит свой вклад в сокровищницу мировой культуры. Этот тезис С. В. Шухардин подтверждает многочисленными примерами из истории техники. Однако интернациональный характер техники не снимает вопроса о мере вклада отдельных народов в развитие техники.

Во второй части книги исследуются методологические (и методические) проблемы, возникающие при историко-технических исследованиях. Рассматриваются классификация источников, определение характера исследований по истории техники, характеристика источников применительно к отдельным историческим периодам, особенности выявления источников по истории техники, приемы и методы критики источников и т. д. Хотя автор дважды повторяет, что источниковедение истории техники, как научная дисциплина еще не созрела, есть все основания считать, что появление книги С. В. Шухардина положит начало источниковедению истории техники как самостоятельной научной дисциплины.

Описанию и характеристике источников по отдельным периодам истории техники

¹ К. Маркс. Капитал, т. I, М., Госполитиздат, 1955, стр. 187.

автор предпослал опыт общей классификации этих источников. Круг этих источников, как известно, многообразен. Как отмечает автор, это «орудия труда, продукты труда, оружие, всякого рода здания и сооружения, печатные научно-технические произведения, патенты и авторские свидетельства и другие документы и т. д.» (стр. 168). Опыт классификации источников по истории техники, предпринятый С. В. Шухардиным, следует считать началом такого исследования. Автор придает большое значение научной классификации источников, как одной из важнейших задач источниковедения. В основе классификации источников лежат следующие четыре признака: их характер, место хранения, отношение к группе и виду и периоды развития человеческого общества.

«Характер» источников определяется временем, от которого они дошли до нас. Если они появились задолго от изучаемого периода, то, по определению С. В. Шухардина, памятники, если они созданы в более поздний период, — это сообщения. Так как источники делятся на устные, письменные, вещественные и фото-фоно-кино-документы, трудно представить, например, как вещественные памятники могут быть сообщениями. Даже в отношении письменных источников деление на памятники и сообщения весьма условно.

В известной степени случайна и предлагаемая классификация письменных источников. Среди них автор различает источники, «записанные от руки и источники печатные — разного рода документы, книги, газеты и т. п.» (стр. 169). Что дает такое перечисление? Различия между архивными (документальными) материалами (первоисточники знания) и книгами (средства распространения знаний), намеченные И. Л. Маяковским (см. его статью «Архив, Библиотека, Музей». «Архивное дело», № 5—6, стр. 45—56; № 7, стр. 21—26); в работе С. В. Шухардина

остались неотмеченными. Не расшифрованы и класс вещественных источников, хотя для истории техники такая классификация, безусловно, необходима. Нельзя признать удачной и классификацию источников по месту хранения (или нахождения), которое автор делит на личные архивные, библиотечные, музейные, натурные. Известно, что «личные» источники могут храниться и у отдельных лиц, и в музее и в библиотеке.

Мы остановились более подробно на общих вопросах классификации источников по истории техники в связи с тем, что проблемы классификации источников в источниковедении все еще мало разработаны.

Автор рецензируемой книги характеризует источники по истории техники различных периодов. В основу деления источников по периодам положена рассмотренная периодизация истории техники. Внутри отдельных периодов дана характеристика всего комплекса возможного источника. Особое внимание автор уделяет проведению классиков марксизма-ленинизма.

Несколько конспективно С. В. Шухардин рассматривает приемы и методы выделения, отбора и критики источников по истории техники. Автор приводит примеры внешней и внутренней критики некоторых источников по истории техники. Однако разработка отраслевого источниковедения (в данном случае — по истории техники) требует большего внимания к специфике самих источников, методам их анализа (в частности, это относится к вещественным памятникам).

Книга С. В. Шухардина — это первый опыт источниковедения истории техники. Принципиальные положения, лежащие в основе книги, несомненно, послужат темой новых исследований автора и других специалистов по истории техники и ее источниковедению.

К. Г. Митнев

Л. Д. Белькинд, А. Н. Мокеев, А. Е. Тверитинов. Евгений Павлович Тверитинов. Очерк жизни и деятельности. М. — Л., Госэнергоиздат, 1962, 120 стр.

Имя Е. П. Тверитинова (1850—1920 гг.) неотделимо от истории электрического освещения в нашей стране и от проблемы аккумулирования электрической энергии. Представляет интерес не только научная и педагогическая деятельность Тверитинова, но и его работа в области журналистики. Издававшаяся им ежедневная газета «Котлин» на протяжении более 20 лет отражала жизнь русского флота. Авторы очерка провели огромную исследовательскую работу: изучали новые архивные материалы и собрали из пери-

одической литературы сведения, относящиеся к деятельности Тверитинова.

Автор введения Л. Д. Белькинд в кратких чертах охарактеризовал основные линии развития электротехники в XIX в. Деятельность Тверитинова прошла в Минском офицерском классе, одном из крупнейших электротехнических заведений России. Рецензируемая книга значительно дополняет наши сведения об этом учебном заведении.

Большую ценность представляет глава (автор А. Н. Мокеев), посвященная ра-

ботам Тверитинова в области аккумуляторной техники. Если проблема генерирования и передачи электрической энергии была в основном давно разрешена, то аккумуляторы ее в широких промышленных масштабах и в наши дни находится еще на начальном этапе своего развития. Разрешить эту задачу пытались одаренные изобретатели последней четверти прошлого столетия, в том числе и Эдиссон. В русском флоте сразу же оценили значение аккумуляторов. Впервые этим вопросом занимался преподаватель физики Минского офицерского класса Н. Ф. Иорданский, но ранняя смерть прервала начатые им работы. Продолжил их Е. П. Тверитинов. А. Н. Мокеев, подробно останавливаясь на трудах Тверитинова, отмечает: «Е. П. Тверитинов быстро достиг в аккумуляторостроении такой степени совершенства, что полностью обеспечивал на протяжении примерно четверти века потребности русского военно-морского флота в высококачественных вторичных источниках тока» (стр. 70). Аккумуля-

торы Тверитинова нашли широкое применение в различных областях техники дореволюционной России. Принимая во внимание исключительную актуальность проблемы аккумулирования электрической энергии в наши дни, было бы уместно кратко осветить современное состояние аккумуляторной техники и рассказать о стоящих перед ней задачах.

Большой интерес представляют главы I и IV, написанные А. Е. Тверитиновым, сыном ученого-изобретателя. Автор широко использовал документы Центрального государственного архива Военно-морского флота (ЦГАВМФ), которые пополнили наши знания по истории электротехники в морском ведомстве. Кроме того, А. Е. Тверитинов использовал материалы, хранящиеся в семейном архиве изобретателя радио А. С. Попова, отражающие взаимоотношения А. С. Попова и Е. П. Тверитинова.

М. И. Радовский
(Ленинград)

П. Д. Дузь. История воздухоплавания и авиации в СССР. Период первой мировой войны (1914—1918 гг.). М., Оборонгиз, 1960, 301 стр.

Книга П. Д. Дузя состоит из восьми глав, в которых освещаются вопросы состояния русского военно-воздушного флота в период войны, вопросы подготовки летных кадров, конструирования и производства самолетов и двигателей, вопросы снабжения и ремонта, научно-исследовательские и опытные работы и др. Кроме того, в книге рассмотрены материалы, относящиеся к авиации и авиационной промышленности других стран (Франции, Англии и Германии).

Книга хорошо оформлена и богато иллюстрирована. Автор собрал интересный материал о воздушном флоте России. Особенно ценны впервые публикуемые сведения о русском тяжелом самолетостроении и данные о подготовке летных кадров в России и русских летчиков и механиков во Франции.

В работе приводятся таблицы и цифровой материал о наличии и состоянии парка самолетов и двигателей ВВФ России за время войны. Сообщаются данные об укомплектованности авиации самолетами по типам и видам их применения, обеспеченности отдельных фронтов и армий в целом, о производительности заводов авиационной промышленности, о правительственных заказах, зарубежных поставках, планах снабжения и программах обеспечения.

Появление такого исследования следует приветствовать. Однако, наряду с положительными сторонами, в книге имеются серьезные недостатки. Почти полностью отсутствуют сведения о состоянии и боевой деятельности гидроавиации как кора-

бельной, так и базовой, которая по численности составляла более одной четвертой части всего воздушного флота России. По нашему мнению, только один этот существенный пробел не даст оснований именовать рецензируемую книгу «историей»; скорее это очерки истории.

Одним из недостатков книги является то, что автор не охарактеризовал историческую обстановку в феврале — сентябре 1917 г. в частях военно-воздушного флота на фронте и в тылу и не остановился на революционных выступлениях рабочих на предприятиях авиационной промышленности и участия их в забастовках. Некоторые из приведенных сведений составлены так, что могут ввести читателя в заблуждение. Так, автор пишет, что из 166 тысяч двигателей, построенных во Франции, Англии и Италии за время войны, только 4 тысячи двигателей были переданы России, т. е. всего 2,4%. Это, по мнению автора, не было серьезной поддержкой со стороны союзников (стр. 240). Однако автор не упоминает, что из этого количества более 50% (88944 двигателя) было построено в этих странах только за 1918 г., тогда, когда Россия уже в войне не участвовала¹. Автор не говорит и о 1800 двигателях, полученных от союзников вместе с самолетами. Если учесть, что с середины 1917 г. Франция и Англия резко ограничили отправки в Россию готовых двигателей и исключили выпуск двигателей в Италии, откуда до

¹ Мировая война в цифрах. М. — Л., Военгиздат, 1934, стр. 41.

этого времени поставки были весьма незначительными (стр. 239), можно прийти к более правильным выводам. Так, с начала войны до середины 1917 г. Франция и Англия выпустили вместо около 48 тысяч двигателей. За это время по отдельным заказам и вместе с самолетами они передали России около 5300 двигателей, т. е. более 11%. Производство двигателей у союзников было в основном рассчитано на их собственные потребности, а поставки в другие страны ограничивались определенными нормами. Например, Франция ограничивала свой экспорт двигателей для Англии и России всего только 15% от общего количества двигателей, изготовленных в стране².

Характеризуя положение оснащения русской армии самолетами и двигателями, автор пишет: «В начале 1917 г. положение с французским импортом для русской авиации не только не улучшилось, но стало значительно хуже. Истощившая свои ресурсы французская военная машина не могла быть больше полезной России» (стр. 239). О каком «истощении» может идти речь, если только за первое полугодие 1917 г. французская промышленность выпустила 6450 самолетов и 9950 двигателей³. Ошибочность вывода автора еще более очевидна, если обратиться к сведениям, которые он приводит на других страницах книги. Только за первое полугодие 1917 г. из-за границы прибыло в Россию (преимущественно из Франции) 500 самолетов и около 1200 двигателей, т. е. больше, чем было получено от союзников за первые два года войны (стр. 239, 240, 234).

Автор опровергает мнение многих исследователей о том, что производство на авиационных предприятиях России периода первой мировой войны носило кустарный характер.

В книге приводятся данные, что некоторые самолетостроительные заводы за время войны превратились в мощные по тому времени предприятия со сравнительно налаженной технологической мелкосерийного производства. Многие другие предприятия из так называемых авиационных заводов даже к концу войны продолжали оставаться небольшими мастерскими с малой производительностью и кустарным характером производства. В сведениях о производительности самолетостроительных заводов во время войны (табл. 10) отсутствуют данные за вторую половину 1914 г. и за весь 1915 г., т. е. почти за всю первую половину войны. Приведенные в таблице данные за 1914 г. фактически относятся к довоенному периоду (стр. 139) и не могут, конечно, характеризовать производитель-

ность за весь 1914 г. Далее выясняется, что данные о производительности, показанные в графе за 1917 г., относятся только к середине года. В начале года она была значительно меньшей, а во втором полугодии резко сократилась (стр. 209, 210). Таким образом, в таблице под заголовком «Производительность самолетостроительных заводов за время войны» приведены данные о производительности только за 1916 г. Автор считает, что эта таблица «...дает наглядное представление о динамике производства самолетов на русских самолетостроительных заводах» (стр. 209). Достоверность данных за 1916 г. вызывает сомнение. Если учесть количество самолетов, поступивших за это время от промышленности в армию, то данные, указанные автором в табл. 10, не подтверждаются (стр. 209, 234, 240).

Встречаются в книге и противоречивые утверждения. Например, автор отмечает, что завод Щегина довольно быстро освоил в 1915 г. производство самолета «Вуазен» с двигателем «Сальмон». Но ввиду недостаточной обеспеченности завода французскими двигателями создавалось тяжелое положение с выпуском самолетов до конца 1915 г. (стр. 238). Насколько раньше автор утверждал противоположное: что ввиду неподготовленности заводских специалистов завод очень долго осваивал производство этого самолета, и в течение всего 1915 г. не построил ни одного самолета (стр. 184). Такое же противоречие и в сведениях об освоении выпуска самолета «Вуазен-ВИ» на заводе Анатра. Сначала указано, что выполнение заказа по выпуску этого самолета затянулось на два года из-за серьезных конструктивных недостатков, с которыми заводу так и не удалось справиться (стр. 203, 204). Далее сообщается, что завод «...довольно быстро» освоил производство этого необходимого для армии самолета (стр. 238). В первой главе книги указано, что Управление военно-воздушного флота было создано в 1916 г., а в четвертой главе это событие относится почему-то к началу войны (стр. 21, 139). В примечании к табл. 2 автор утверждает, что самолеты «Морис-Фарман» были в большинстве построены на русских заводах, а в табл. 17 указано, что они импортные...

Автор пишет, что из-за задолженности военного ведомства к концу 1916 г. 1,5 млн. руб. Русско-Балтийскому заводу средняя производительность по выпуску самолетов «Илья Муромец» составила только 3 самолета в месяц вместо 6. Однако через три страницы приводятся данные, из которых видно, что и в первые 9 месяцев этого года средняя производительность не превышала 3,4 самолета в месяц (стр. 173, 176).

В сведениях о количестве авиационных отрядов, входивших в состав военно-воздушного флота России на 20 июля 1917 г., сообщается, что в общее число

91 авиационного отряда входили 7 отрядов крепостных и управления. Кроме этого, в состав ВВФ входило еще 32 отряда гидроавиации и 5 отрядов тяжелых кораблей, т. е. всего 128 авиационных отрядов. Далее автор сообщает другое: в общее число 128 авиаотрядов крепостные отряды и управления не входит (стр. 242).

В разделе истории развития зенитной артиллерии автор приводит таблицу с подробной характеристикой всех немецких зенитных орудий (стр. 75). Данные же по отечественным зенитным орудиям и орудиям союзников, состоявших на вооружении русской армии, в книге отсутствуют. Известно, что русская зенитная пушка калибра 76,2 обр. 1914 г. значительно превосходила по скорострельности и начальной скорости снаряда также же орудия, сконструированные во Франции и Германии.

Наличие много внимания автор уделяет описанию действий немецкой авиационной разведки, которая, якобы, своевременно обнаружила концентрацию и передвижение 2-й русской армии в Восточной Пруссии (стр. 13). Местонахождение и передвижение всех корпусов 2-й армии не являлось секретом для немецкого командования, которое получало сведения, перехватывая все незашифрованные радиogramмы русского командования⁴.

С некоторыми утверждениями автора также нельзя согласиться. Так, по мнению автора, приоритет в боевом использовании авиации принадлежит России, хотя общеизвестно, что Италия впервые применила авиацию и воздухоплавание в итало-турецкой войне в 1911—1912 гг. (стр. 9). Генерал Каульбарс был с начала войны заведующим авиационного дела в армиях Северо-Западного фронта, а не Западного, как утверждает автор. На Юго-Западном фронте на такой же должности находился князь Александр Михайлович, который с января 1915 г. возглавил организацию авиационного дела во всей действующей армии (стр. 20). Кроме этого, совещание по количественной и качественной потребностям фронта в самолетах он созывал не только в ноябре 1915 г., как пишет автор (стр. 142). Такие совещания созывались в течение года неоднократно: в феврале — в Москве, в июле — в Холме, в сентябре — в Петрограде и в ноябре — в Смоленске⁵.

Впреки утверждению автора, правило обязательной гарантии банка, установленное Особым совещанием по обороне в 1915 г. для выдачи авансов заводам, распространялось и на крупные предприятия,

пользующихся «доверием», в том числе и такие как Русско-Балтийский завод, Путиловский завод и др. (стр. 201). Впоследствии в целях экономии средств по военным заказам правило это было сохранено только для средних и мелких предприятий⁶.

Вряд ли целесообразно помещать фотоснимков почти одинаковых по содержанию с разными, а иногда даже с одинаковыми подписями. Подписи к некоторым фотоснимкам составлены неудачно. Отдельные фотоснимки не относятся к рассматриваемому в книге периоду истории (стр. 23, 146, 19 и 61, 59 и 67, 141 и 196, 264).

Несомненно, что все имеющиеся архивные материалы и литературные источники, касающиеся настоящей темы, не могли получить полного отражения в кратком исследовании автора. Однако важные архивные материалы по этой теме, находящиеся в различных архивах (ЦГАВМФ, ЦГИАЛ, ЦГАОР СССР и др.), к сожалению, не отражены в книге. Недостаточно использованы литературные источники, исследования отдельных авторов и периодические издания.

В книге материалы не систематизированы по главам, нарушена хронологическая последовательность в его изложении. Встречаются неудачные слова и выражения (стр. 173, 183, 223, и др.). Имеются и «незамеченные опечатки». Например, вооружение авиатранспорта «Орлица» увеличено с двух пулеметных установок до 24 (стр. 17). В табл. 2 указано наличие на 1 апреля 1917 г. 50 самолетов «Вуазен», а в табл. 17—150 самолетов. На стр. 233 написано, что к концу войны в Германии насчитывалось 17 авиаремонтных заводов, а на стр. 247—16.

В перечне использованной литературы, составленной автором, встречаются ошибки. Автор указывает, что «Бюллетень Московского общества воздухоплавателей» издавался в 1914—1919 гг., в действительности он выходил в 1910—1911 гг.; журнал «Техника воздушного флота» выходил в 1927—1947 гг., а не в 1914—1918 гг.

В книге отсутствуют необходимые в таком издании хронологический перечень важнейших событий истории и справочный аппарат: указатели имен, предметно-тематический и др. Все это затрудняет пользование материалом книги. Мы согласны с автором, что полная история воздухоплавания и авиации этого периода может быть ослеплена коллективным исследователей.

И. М. Портнов
(Минск)

⁴ А. Зайончковский. Мировая война 1914—1918 гг. (Кампания 1914—1915 гг.), т. 1. М., Воениздат, 1938, стр. 137; Восточно-Прусская операция. Сб. документов. М., Воениздат, 1939, стр. 560.

⁵ Н. Козлов. Очерки снабжения русской армии военно-техническим имуществом в первую мировую войну, ч. I. М.—Л., Воениздат, 1926, стр. 65, 69, 70, 73.

² И. Л. Сидоров. Миссия в Англию и Францию по вопросу снабжения России предметами вооружения. Ист. архив, вып. 4, 1949, стр. 382.

³ Ребуль. Военные производства во Франции в 1914—1918 гг. М.—Л., Промиздат, 1926, стр. 61, 65.

Из истории науки в Литве, т. I и II.

Комиссия по истории естествознания и техники при Президиуме АН Литовской ССР с 1960 г. издает сборник «История науки в Литве». Цель сборника — ознакомить широкую общественность с научным наследием республики и материалами по истории науки.

В первом томе сборника в статье члена-корреспондента АН Литовской ССР П. Славенаса дается краткий обзор работ, проводимых в Литве по различным проблемам истории естествознания и техники. Истории медицинских и биологических наук в Литве посвящено 14 статей. В статьях П. Снаркиса «Флористические работы Станислава Боуца и Юндайласа и их значение для исследования флоры Литвы», П. Дагиса «Материалы по исследованию истории биологии в Литве в XIX веке», А. Меркиса «Развитие ботанических и сельскохозяйственных наук в Вильнюсском университете в XVIII—XIX вв.», С. Визиулявичюса «Развитие анатомии и физиологии в Вильнюсском университете в конце XVIII в. и первой половине XIX в.» и в других освещается развитие медицинских и биологических (особенно ботанических) наук в Вильнюсском университете, а также работа отдельных ученых (С. Б. Юндайласа, И. Е. Жилибера, М. Оча-

повекого, Лобенвейна, М. Млювского и др.). В других статьях отражены вопросы литовской народной медицины, возникновение первых медицинских школ, больниц, аптек, развитие научной медицины и ее отдельных отраслей — фармации, акушерства, курортного лечения и т. п.

Тематика второго тома сборника, который подготовлен к печати, относится к истории физико-математических и технических наук. В двух статьях Э. Жемайтиса освещается преподавание математики в старом Вильнюсском университете, назидается состояние высшего образования в буржуазной Литве и его развитие в советский период. Несколько статей посвящено истории геодезии и картографии в Литве. Оба тома иллюстрированы многочисленными снимками, чертежами и фотопроизведениями исторических документов. Третий том сборника будет посвящен истории медицинских и биологических наук. Сборники издаются на литовском языке с резюме на русском в объеме 20 печатных листов и тиражом 5 000 экземпляров.

И. Эйрманавичене
(Вильнюс)

History of Science. An Annual Review of Literature, Research and Teaching, vol. I. Editors: A. C. Crombie, M. A. Hoskin. Cambridge, 1962, 133 p.

История науки. Годичное обозрение литературы, исследований и преподавания, т. I. Редакторы А. Кромби, М. Хоскин. Кембридж, 1962, 133 стр.

Английские историки науки и техники приступили к изданию ежегодных сборников под редакцией представителей двух крупных центров исследований — А. Кромби (Оксфорд) и М. Хоскина (Кембридж). В предисловии редакторов к первому тому подчеркнуто, что задачей ежегодника будет систематическое и критическое обозрение состояния отдельных проблем и источников, а также текущей литературы. Ежегодники не должны конкурировать с существующими периодическими изданиями, которые не ставят такой цели, но призваны дополнить эти издания, привлекая внимание к основным проблемам истории науки и соответствующим материалам. В историю науки включаются история медицины и история техники, а также связанные с историей науки вопросы философии и др. Помимо того, в ежегоднике будут даваться отчеты о воспитании научных кадров, готовящихся диссертациях и пр.

Содержание первого тома «Истории науки» полностью отвечает намеченной программе. Он открывается статьей Л. Пирса

Вильямса (Корнелльский университет, США) о проблемах истории физики в первой половине XIX в. с указаниями на неизученные английские архивы и собрания. Далее следуют статьи Д. Т. Уайтсайда (Кембриджский университет) о современном состоянии и перспективах ньютоноведения, Д. С. Л. Кардуелла (университет в Лидсе) о науке и технике XVIII в. и Ф. Л. Пойнтера (Историко-медицинская библиотека, Лондон) о работах по истории медицины в 1960—1961 гг. Преподаванию и исследованию по истории и философии науки в Оксфорде и Кембридже посвящены статьи А. Кромби и Г. Бухдаля.

Невозможно в рамках этой короткой рецензии входить в критическое обсуждение проблем и концепций, обсуждаемых в перечисленных обзорах. Однако, какие бы возражения не вызывали отдельные суждения авторов, ценность обзоров для исследователей несомненна.

Рецензии на новые труды (в общей сложности на 26 книг за 1958—1961 гг.) делятся на две группы. Это, во-первых, более об-

ширные обзоры проблем, связанных с рассматриваемой книгой (Essay Reviews) и, во-вторых, обыкновенные рецензии (Book Reviews). К ним примыкает отдел аннотаций (16 названий).

Сборник заканчивается заметкой Р. Н. Кларка, в которой рассмотрены вопросы, относящиеся к рукописным источникам по истории науки, и списком подготовленных в Кембридже, Мельбурне и Оксфорде диссертаций по истории науки (на степень доктора философии): А. Келлер «Книги о механических изобретениях, 1560—1630», П. Форциммер «Развитие эволюционной идеи Дарвина после 1859», Ел. Гаскинг «История учений о наследственности со специальным учетом XVII и XVIII вв.»;

G. Beaujouan. Manuscrits scientifiques médiévaux de l'Université de Salamanca et des ses «Colegios mayores.» Bordeaux, 1962, 227 p., 8 ill.

G. Божуан. Научные средневековые рукописи Саламанкского университета и его «старших коллегиев». Бордо, 1962, 227 стр., 8 илл.

Книга содержит, наряду с описанием рукописей, историю одной из старейших университетских библиотек Европы, саламанкской, основание которой относится к XIII в. Автор прослеживает сложную судьбу рукописного фонда, выясняет его первоначальный состав и пытается определить круг его возможных читателей. В книге видно место принадлежит латинским сочинениям Аристотеля и комментариям к ним. Заслуживает внимания список «Географию Птолемея 1456 г. с раскрашенными таблицами, в частности, с двумя вариантами карты Пиринейского полуострова (первоначальным и уточненным). Интересны списки средневековых английских произведений; из них некоторые, видимо, уникальны. Одна из описанных рукописей исключительно богата ценными тек-

Фр. Браунт «История химической символики», Р. Джиллиан Льюис «Уильям Рондле и его кружок», Жюльи и П. Мартен «Экспериментальная ботаника в Парижской Академии наук и Королевском обществе с их основания до середины XVIII в.»; Р. Олби «Предшественники и современники Менделя в области генетики».

В следующих томах редакторы предлагают опубликовать статьи об астрономии и оптике в странах ислама, математической физике в XIV в., науке эпохи Возрождения, творчестве Лавуазье и Дарвина, биологии XIX в.

А. П. Юшкевич

стами об астрономических инструментах XV в.

Материал составлен очень тщательно; автор придерживается порядка, в котором трактаты и статьи расположены в рукописных сборниках. К книге приложены указатели: начальных слов статей (incipit), авторов рукописных произведений, авторов упоминаемых в книге, перечень всех цитруемых рукописей (не только включенных в «Описание», но и хранящихся в других городах Европы), таблица перевода старых шифров на современные.

В изложении отдельных произведений указана существующая литература, а также даны ссылки на печатные издания (если произведение было позднее издано типографски).

В. П. Зубов

Содержание иностранных журналов по истории естествознания и техники.

«Индэва» («Endeavour») Лондон.

Журнал выходит четыре раза в год на пяти языках (английском, немецком, французском, итальянском, испанском). Рассылается бесплатно ведущим ученым, научным учреждениям и библиотекам всех стран. Издается Imperial Chemical Industries Limited.

Из содержания: 1961, январь, № 77. Начальный период производства фосфора, стр. 40—41 (В Англии, в середине XIX в.). 1961, апрель, № 78. Юбилей Общества им. Макса Планка. Ред. статья, стр. 59—60. (Общество основано в 1896 г., задачей его было исследование в области теоретической физики. В настоящее время объединяет более 40 институтов, занимающихся проблемами физики, биологии, химии и медицины). 1961, июль, № 79. Д. Паррингтон. Греческий огонь, стр. 162—166.

(Объяснение химической природы «греческого огня», применявшегося в военных целях в Византии). 1961, октябрь, № 80. В. Эйльс. Сэр Джеймс Холл (1761—1832 гг.), стр. 210—216 (Геолог и химик). 1962, январь, № 81. Юбилей теории атомного ядра. Ред. статья, стр. 3 (о конференции, ядра. Ред. статья, стр. 3 (о конференции в Манчестере в связи с 50-летием опубликования исследования лордом Резерфордом); А. Кэррингтон. Ранние метеорологические наблюдения и изучение колебаний климата, стр. 51 (Проводились в Англии в 1660—1720 гг.). 1962, апрель, № 82. Жан-Батист Био (1774—1862 гг.). Ред. статья, стр. 63—64 (Математик, физик, астроном. Автор исследования по истории китайской астрономии); Ф. Гринвэй. Начальное развитие аналитической химии,

стр. 91—97 (С эпохи Средневековья до 830-х годов XIX в.).

«Изис» (Isis).

Орган общества истории науки США; издается Вашингтонским университетом в г. Ситтл (штат Вашингтон). Выходит четыре раза в год.

Из содержания: 1961, март, т. 52, ч. 1, № 167. Дж. Райвек. Количественные представления физических величин в математической физике XVIII века, стр. 7—20; С. Пайнс. Критика Галена Александром Афродисийским и теория движения, стр. 21—54; Л. Тукер. Президент Пэльского колледжа Томас Клеп (1703—1767 гг.), стр. 55—77; Я. Леви. Вклад в определение некоторых деревьев и кустарников в ранних трудах европейских ботаников, стр. 78—86; Дж. Агаски. Неопубликованная статья молодого Фарадея, стр. 87—90. 1961, июль, т. 52, ч. 2, № 168. Г. Вулф. Конференция по истории пропускания в науку количественных методов (состоялась в ноябре 1959 г.), стр. 133—35; С. Уилкс. Некоторые аспекты проникновения количественных методов в науку, стр. 135—42; А. Кромби. Количественные методы в средневековой физике, стр. 143—60; Т. Куп. Роль измерения в современной физике, стр. 161—93; Г. Герлак. Проникновение количественных методов в химию, стр. 194—214; Р. Шрайок. История развития количественных методов в медицине, стр. 215—57; Р. Джерард. Количественные методы в биологии, стр. 334—52. 1961, сентябрь, т. 52, ч. 3, № 169. В. Хендриксон. Обзор по геологии отдельных (северо-американских) штатов в XIX в. Содействие правительства в ранний период развития науки, стр. 357—71; Стоуэр П. Спорные проблемы, касающиеся перевода трактатов по физиологии из латинского Эберса, стр. 372—81; Р. Дейлес. Научные труды Роберта Гростеста, стр. 381—402; А. Томас. Аристарх, Пифагор и Коперник, стр. 403—409; Дж. Хэривел. Истолкование одной из ранних рукописей Ньютона (о центробежной силе), стр. 410—16; Г. Вулф, Ф. Боссон, К. Хьюит (86-я критическая библиография по истории науки и ее культурных воздействий, стр. 445—517. Включает около 2000 названий). 1961, декабрь, т. 52, ч. 4, № 170. Миддлтон У. Е. Ноулс. Архимед, Кирхер, Бюффон и зажигательные зеркала, стр. 533—43; Г. Герлак. Некоторые сомнения по поводу оценки деятельности Далтона, стр. 544—54; А. Койрэ и Б. Коэн. Лейбниц, Ньютон и Кларк, стр. 555—566; Т. Куп. Сад Карно и машина Каньяра, стр. 567—76; Дж. Лимей. Франклин и Киннерли, стр. 575—81. (Эбенезер Киннерли (1711—1778 гг.). Американский ученый, педагог, занимался теорией электричества). 1962, март, т. 53, ч. 1, № 171. Материалы конференции, посвященной научным рукописям (На конференции, состоявшейся 5—6 мая 1960 г. в Вашингтоне, были обсужде-

ны проблемы изучения истории научных исследований, вопросы собирания, хранения научной документации, роли архивиста в описании рукописей и т. д.). 1962, июль, т. 53, ч. 2, № 172. Г. Бурстл. Понимая Галилея доказать движение земли, стр. 161—86; Х. Грубер и В. Грубер. Развитие научных идей Ч. Дарвина в период путешествия на «Бигле», стр. 186—200; С. Дройк. Факты о Галилее (статья 12). Неопубликованное письмо Галилея — Пейреску, стр. 201—211; Дж. Хэривел. Ньютон о вращающихся телах, стр. 212—218.

«Труды Общества по изучению истории инженерного дела и техники им. Ньюкомена» (Transactions of the Newcomen Society for the study of the history of engineering and technology). Лондон. Выходят нерегулярно.

Из содержания: 1960, т. 30 (1955—1956 и 1956—1957). У. Стэнли. Джордж Джексон Черворд — главный инженер-механик Великой западной железной дороги, стр. 1—12. (1857—1933); Х. Спратт. Предшествование парохода, стр. 13—24; П. Уилсон. Водяные колеса Джона Смита, стр. 25—48 (Сконструированы в 1752—1753 гг.); Д. Тью. Появление шахтных подъемников для людей в европейских странах и их усовершенствование в Корнволле и на острове Мен, стр. 49—62 (Вторая половина XVIII в.); У. Чейлонер и У. Хендерсон. Английские промышленники Мэнби и промышленная революция во Франции, 1819—1884 гг., стр. 63—76; Дж. Брутон. О некоторых паровозах и железных дорогах для промышленных предприятий, стр. 77—92 (Вторая половина XIX в.); Р. Уэйлс. Вертикальные валы в ветряных мельницах, стр. 93—98; П. Дьохарст. Локомотив Кромптона. Ч. 1—2, стр. 99—140 (Создан в 1840—1850 гг.); Дж. Нидхэм. Развитие технологии железа и стали в Китае. Вторая лекция в память Дикинсона (Краткое изложение), стр. 141—144; Х. Бертель. Происхождение дифференциальных зубчатых передач и их связь с регулированием хода часов, стр. 145—56; Р. Уэйлс. Ветряные мельницы Норфолка. Ч. 2. Мельницы для откачки воды и насосные мельницы, в том числе те, которые расположены в Саффолке, стр. 157—78; Х. Джонсон и А. Скемптон. Хлопкопрядильная фабрика Уильяма Стратта, стр. 179—206 (В период 1793—1812); Р. Кларк. Регулирующие ворота и судоходство на реке Лият Ауз, стр. 207—220; А. Стауэр. Из истории гидроэнергетики. Речь президента Об-ва им. Ньюкомена, стр. 239—56; 1961, т. 31 (1957—1958 и 1958—1959); Ф. Никсон. Паровая машина в Дербишире в 1720—1825; стр. 1—28; С. Гамильтон. Использование профильного железа в античный период, стр. 29—48; Р. Мот. Абрахам Дарби (I и II) и угольная и железодобывающая промышленность, стр. 49—94 (Абрахам Дарби I — 1678—1717; Абрахам Дарби II — 1711—1763); М. Финни. Путевые записки

шведских инженеров XVIII века как источник по истории техники, стр. 95—110; Д. Чилтон. Землемерные работы в XVI в., стр. 111—130; С. Дэвисон. Вехи в истории мер и весов, стр. 131—52 (Античный период); Р. Уэйлс. Ветряные мельницы Эссекса, стр. 153—181 (XVII—XIX вв.); С. Гамильтон. Развитие инженерного дела в Англии в эпоху Виктории и его влияние на общество. Третья лекция в память Дикинсона, стр. 182—194; Л. Харрис. Корнелис Дреббел, забытый ге-

ний в области техники XVII столетия, стр. 195—204; Р. Леггет. Плотины Джонса Фоллса на канале Рида в Онтарио (Канада), стр. 205—18 (Построена в 1826—1832 гг.); П. Уилсон. Старинные водяные турбины в Соединенном королевстве, стр. 219—42; Х. Кошвей. Изобретения Эторе Бугетти в области автомобиля, стр. 243—70; Р. Мотт. Хорсхейские заводы компании Коулбрукдала. Ч. 1, стр. 271—88; Э. Джесперсен. Датские ветряные мельницы, стр. 301—10.

НОВЫЕ КНИГИ ПО ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

Общая история естествознания

Документы и материалы по истории Московского университета второй половины XVIII века [В трех томах]. Подгот. и печати Н. А. Пенчко. М., Изд-во Моск. ун-та, 1962. Т. 2. 1765—1766. 356 стр.

Зубов В. П. Леонардо да Винчи. 1452—1519. М.—Л., Изд-во АН СССР [Ленингр. отд.], 1962, 372 стр. (Научно-биогр. серия).

Кулибко Е. С. М. В. Ломоносов и учебная деятельность Петербургской Академии наук. М.—Л., Изд-во АН СССР [Ленингр. отд.], 1962, 216 стр.

Люди русской науки. Очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники. Геология и география, М., Физматгиз, 1962. 580 стр.

М. В. Ломоносов в воспоминаниях и характеристиках современников. Сост. Г. Е. Павлова. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1962, 232 стр. (Ин-т истории естествознания и техники АН СССР).

Рукописные материалы Л. Эйлера в Архиве АН СССР. Т. 1. Научное описание. Сост. Ю. Х. Копелевич, М. В. Крутикова, Г. К. Михайлов и Н. М. Раскин. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1962, 427 стр. (АН СССР. Тр. Архива, вып. 17).

История физико-математических наук

Викар П. Фредерик Жолио-Кюри и атомная энергия. Пер. с франц. М., Госатомиздат, 1962, 221 стр.

Григорьев А. Т., Зубов В. П. Очерки развития основных понятий механики. М., Изд-во АН СССР, 1962, 274 стр. (Ин-т истории естествознания и техники АН СССР).

Иоффе А. Ф. Встречи с физиками. Мои воспоминания о зарубежных физиках. М., Физматгиз, 1962, 144 стр.

Кузнецов В. Г. Эйштейн и н. М., Изд-во АН СССР, 1962, 407 стр. (Научно-биогр. серия).

Старосельская-Никитина О. А. Польша. М., Физматгиз, 1962, 316 стр.

Франкфурт У. И. и Френк А. М. Христиан Гюйгенс. 1629—1695. М., Изд-во АН СССР, 1962, 327 стр. (Научно-биогр. серия).

Цюлковский К. Э. Набранные труды. Ред. сост. В. И. Воробьев, В. И. Соколовский. [М.], Изд-во АН СССР, 1962, 535 стр. (АН СССР. Серия «Классики науки»).

Шафрановский П. И. История кристаллографии в России. М.—Л., Изд-во АН СССР [Ленингр. отд.], 1962, 415 стр. (Ин-т истории естествознания и техники АН СССР).

Эйштейн и развитие физико-математической мысли. Сб. статей. М., Изд-во АН СССР, 1962, стр. 239 (Ин-т истории естествознания и техники АН СССР).

История химических наук

Мусабеков Ю. С. Юстус Либих. 1803—1873. М., Изд-во АН СССР, 1962, 215 стр. (Научно-биогр. серия).

Плато А. Ф. Владимир Васильевич Марковников. 1837—1904. Очерк жизни и деятельности. М., Изд-во АН СССР, 1962, 152 стр. (Научно-биогр. серия).

Раскин Н. М. Химическая лаборатория М. В. Ломоносова. Химия в Петербургской Академии наук во 2-й половине XVIII в. М.—Л., Изд-во АН СССР [Ленингр. отд.], 1962, 340 стр.

Соловьев Ю. П. Герман Иванович Гессе. М., Изд-во АН СССР, 1962, 104 стр. (Научно-биогр. серия).

История геолого-географических наук

Агаханянц О. Е. Между Гиндукушем и Тянь-Шанем. История изучения природы Памира. Душанбе, Таджикистан, 1962, 127 стр.

Агрикола Г. О горном деле и металлургии. В 12 кн. Ред. С. В. Шухардин. М., Изд-во АН СССР, 1962, 599 стр. (АН СССР. Серия «Классики науки»).

Гаян Р. Ж. Структура кристаллов. Избр. труды. Пер. с франц. [Л.], Изд-во АН СССР, 1962, 176 стр. (АН СССР. Серия «Классики науки»).

Гумбольдт А. Переписка Александра Гумбольдта с учеными и государственными деятелями России. М., Изд-во АН СССР, 1962, 223 стр. (Ист-т истории естествознания и техники АН СССР).

Дементьев В. А. и Андрющенко О. Н. История географии [В 3-х т.]. Ч. I. География в древние и средние века. Минск, Изд-во Мин-ва высш., сред. спец. и проф. образования БССР, 1962, 140 стр.

История геологических наук в Московском университете [К 250-летию со дня рождения М. В. Ломоносова, 1711—1961]. М., Изд-во Моск. ун-та 1962, 352 стр.

История естествознания в России. В 3-х т. М., Изд-во АН СССР, 1962. Т. 3. Геолого-географические и биологические науки, 603 стр. (Ист-т истории естествознания и техники АН СССР).

Магидович И. П. История открытия и исследования Северной Америки. М., Географгиз, 1962, 476 стр.

Труды Института истории естествознания и техники АН СССР. Т. 42. История геолого-географических наук. Вып. 3. М., Изд-во АН СССР, 1962, 287 стр.

История биологических наук

Бляхер Л. Я. Очерк истории морфологии животных. М., Изд-во АН СССР, 1962, 263 стр. (Ист-т истории естествознания и техники АН СССР).

История естествознания в России. В 3-х т. М., Изд-во АН СССР, 1962. Т. 3. Геолого-географические и биологические науки, 603 стр. (Ист-т истории естествознания и техники АН СССР).

Поляков И. М. Ж.-В. Ламарк и учение об эволюции органического мира.

М., Изд-во Высшая школа, 1962, 267 стр. Скатики П. Н. Биологические основы искусственного рыборазведения. Исторический очерк. М., Изд-во АН СССР, 1962, 244 стр. (Ист-т истории естествознания и техники АН СССР).

Труды Института истории естествознания и техники АН СССР. Т. 40. История биологических наук, вып. 9. М., Изд-во АН СССР, 1962, 311 стр.

Чеснова Л. В. Очерки из истории прикладной энтомологии в России. М., Изд-во АН СССР, 1962, 132 стр. (Ист-т истории естествознания и техники АН СССР).

История техники

Белькинд Л. Д. Павел Николаевич Яблочков. 1847—1894. М., Изд-во АН СССР, 1962, 269 стр. (Научно-биограф. серия).

Виргинский В. С. Творцы новой техники в крепостной России. Очерки жизни и деятельности выдающихся русских изобретателей XVIII — первой половины XIX века. Изд. 2. М. Учпедгиз, 1962, 407 стр.

История техники. М., Соцэргиз, 1962, 772 стр. Перед загл.: А. А. Зворыкин, Н. Н. Осьмова, В. И. Чернышев, С. В. Шухардин (Ист-т истории естествознания и техники АН СССР).

Труды Института истории естествознания и техники. Т. 44. История энергетики, электротехники и связи. М., Изд-во АН СССР, 1962, 292 стр.

Труды Института истории естествознания и техники АН СССР. Т. 45. История машиностроения. М., Изд-во АН СССР, 1962, 260 стр.

История техники. Библиогр. указатель. 1951—1955 [Сост. библиографы М. М. Винокур и др.]. М., Изд-во АН СССР, 1962, 391 стр. (Ист-т истории естествознания и техники АН СССР). Всесоюзное об-во по распространению полит. и научн. знаний. Центр. политехн. библиотека.

НОВЫЕ ИНОСТРАННЫЕ КНИГИ

Общая история естествознания и техники

Kronick D. A history of scientific and technical periodicals: the origin and development of the scientific and technological press. 1665—1790. New York, 1962. История научной и технической периодики, 1665—1790.

Mason S. A history of the sciences. New revised ed. London, Singer, 1962, 638 p. История естественных наук.

Santillana G. de. The origins of scientific thought. From Anaximander to Proclus B. C. to 300 A. D. London, Weidenfeld and Nicolson, 1961, 320 p. (History of scientific thought, vol. 1). Bibliogr., p.

314—317. Происхождение научного мышления.

У Тянь-ши и Ма Ии-бо. Тантан вого гудай сюэки-ды сюеси цзиншэнь хо сюеси фанфа. Пекин, Чжунго цзинянь чубаньшэ, 1962, 68 с. На кит. яз. Ученые древнего Китая и их научный метод.

История физико-математических наук

Alexander A. The planet Saturn: a history of observations, theory and discovery. London, Faber, 1962, 474 p. История наблюдений и открытий, связанных с планетой Сатурн. С 650 г. до н. э. до настоящего времени.

Ball W. A short account of the history of mathematics. New York, Dover, 1961, 522 p. Краткий обзор истории математики.

Сарек М. The philosophical impact of contemporary physics. London, Van Nostrand, 1962, 414 p. В первой части дается очерк развития представлений о пространстве, времени и материи с 1900 г. Во второй рассматриваются проблемы современной физики, теории относительности, квантовой теории.

Hogben L. Mathematics in the making. London, Macdonald, 1960, 320 p. Становление математики.

Jaffe B. Michelson and the speed of light. London, Heinemann, 1962, 107 p., 2 pl., fig. (Science study series). Майклсон и скорость света.

Jordan M. Zwischen Ruhm und Hass. Eine historische Erzählung über den grossen Forscher, Diplomaten und Baumeister Otto von Guericke. 4., unveränd. Aufl. Berlin, «Neues Leben», 1961, 275 S. mit Kart., Plan.; 16 Bl. III. Биография Отто Гёрике.

Koestler A. The watershed: a biography of Johannes Kepler. Garden City, Doubleday and Co, 1960, 280 p., ill. (Science study series). Биография И. Кеплера.

Koyré A. La révolution astronomique: Copernic, Kepler, Borelli. Paris, Hermann, 1961, 528 p. (Histoire de la Pensée, vol. 3). Революция в астрономии — Коперник, Кеплер, Борелли.

Lange H. Geschichte der Grundlagen der Physik. Bd. 2. Die materialen Grundlagen. Impuls-Energie-Wirkung. Freiburg/München, Alber, 1961, XV, 399 S. История основных понятий физики.

Sambursky S. The physical world of late antiquity. London, Routledge, 1962, 189 p. Представления о физическом мире в период поздней античности.

Torlais J. Réaumur. D'après des documents inédits. Ed. rev. et augm. Paris, Blanchard, 1961, 477 p., ill. Биография Реомюра, написанная на основе неопубликованных документов, хранящихся в Парижской Академии наук и в Женеvской библиотеке.

Turnbull H. The great mathematicians. New York, New York Univ. press, 1961, 141 p. Великие математики.

Wuszing H. Mathematik in der Antike. Leipzig, Teubner, 1961, 305 S., mit Bild. Математика в античном мире.

История химических наук

Lessing L. P. Understanding chemistry. London, Harrap, 1961, 182 p. История исследований и открытий в химии в популярном изложении.

История геолого-географических наук

Бешков А., Динев Л., Борисов З. История на географията и географските открития. Изд. 2. София, «Наука и изкуство», 1962, 252 стр. с илл., карт., 4 л. карт. Библиогр., с. 248—250, изд. 1, 1955.

Cailleux A. Histoire de la Géologie. Paris, Presses Univers. de France, 1961, 128 p. (Coll. «Que sais-je?»). История геологии.

Hölder H. Geologie und Paläontologie in Texten und ihrer Geschichte. Freiburg/München, Verl. K. Alber, 1960, XVIII, 565 s., Abb. Очерк развития геологии и палеонтологии и тексты.

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

ПРЕЗИДИУМ АКАДЕМИИ НАУК СССР О РАБОТЕ
ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

12 октября 1962 г. Президиум Академии наук СССР принял постановление в соответствии с докладом директора Института члена-корреспондента АН СССР В. М. Кедрова «О направлении научных исследований и структуре Института истории естествознания и техники АН СССР».

В постановлении отмечается, что за последние годы Институт достиг некоторых успехов в научно-исследовательской деятельности. Подготовлены и опубликованы ценные работы, посвященные развитию отечественной и мировой науки и техники; изданы четыре книги «Истории естествознания в России», первый том трехтомной «Истории Академии наук СССР» (второй том подготовлен к печати), а также монографии по истории отдельных отраслей и проблем науки. Однако в целом уровень и направление работы Института далеко не в полной мере соответствуют задачам, стоящим перед советской наукой. Недостаточно ведутся исследования, обобщающие развитие науки в новейшее время, особенно за годы Советской власти. Разработка вопросов истории естествознания и техники, как правило, проводится обособленно, без учета органической связи между ними. В исследованиях не всегда в должной мере освещается связь и взаимодействие в развитии отечественной и мировой науки.

В постановлении Президиума указано на необходимость дальнейшего развития исследований в области истории естествознания и техники и приближения их к решению актуальных задач, стоящих перед современной наукой и техникой, и даны основные направления работы Института.

Основная задача Института — марксистская разработка всемирной истории естествознания и техники. Главное внимание следует уделять истории XIX и XX вв. и развитию новейших отраслей науки и

техники. История естествознания и история техники должны разрабатываться во взаимной связи, причем историю науки и техники следует рассматривать как органическую часть всемирной истории. Институт должен также проводить исследование развития научных понятий, теоретических и экспериментальных методов. Во всей работе Институт должен руководствоваться указанием В. И. Ленина о необходимости диалектического обобщения истории человеческой мысли, науки и техники.

В постановлении Президиума отмечается, что Институт в работе должен опираться на широкий круг ученых-специалистов, работающих в отраслевых научно-исследовательских институтах и кафедрах вузов, а также в учреждениях академии наук союзных республик. Рекомендуется установить более тесные контакты с архивными учреждениями, республиканскими академиями наук и вузами и налаживать координацию научных исследований по истории естествознания и техники.

Президиум обязал Институт включить в план научных исследований на ближайшие годы подготовку следующих коллективных трудов.

а) «Современная научно-техническая революция» (с участием Института философии); б) «Закономерности научно-технического творчества». Эта тема должна обобщить исследования по истории и логике научных открытий и технических изобретений; в) «История математики», «История механики», «История физики», «История химии», «История биологии», «История географии нового и новейшего времени».

Институту поручено в ближайшие три-четыре года создать коллективные многотомные труды к 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции: а) «Развитие естественных наук в СССР»;

б) «История техники в СССР»; в) «История Академии наук СССР».

Указанные работы должны быть использованы при создании «Всемирной истории науки и техники».

Необходимо также разработать мероприятия по выявлению и сохранению ценностей, имеющих большое историческое значение.

В связи с изменением профиля Института Президиум установил новую структуру Института: упразднены секторы истории отдельных отраслей техники (машиностроения, энергетики, электротехники и связи, металлургии и горной техники) и созданы новые секторы: истории техники в СССР, сектор общих проблем истории естествознания и техники и истории современной научно-технической революции.

В составе Института также будут сектора истории физико-математических наук, истории химических наук, истории биологиче-

ских и истории геолого-географических наук.

В 1963 г. будет объявлен прием в аспирантуру по истории соответствующих отраслей естествознания и техники в институтах отделений: физико-математических, химических, геолого-географических, биологических и технических наук.

В связи с предоставлением Институту права приема защиты кандидатских диссертаций поручено внести предложения о составе объединенных ученых советов, обеспечив участие в них крупных ученых.

В составе Института предусмотрены научная библиотека с группой научной библиографии, редакционный отдел с редакцией «Вопросы истории естествознания и техники», музей истории микроскопии, научный архив и др. Ленинградскому отделению Института предложено сосредоточить основные усилия на подготовке истории АН СССР. При Ленинградском отделении сохраняется Музей М. В. Ломоносова.

В СОВЕТСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ОБЪЕДИНЕНИИ
ИСТОРИКОВ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

Комитет объединяет около 2000 советских ученых, которые работают в области истории науки и техники.

После образования Советского национального объединения во многих союзных республиках были организованы филиалы национального объединения. Вступление советских ученых в Международный союз истории и философии науки способствовало установлению научных связей со многими зарубежными странами (США, Англией, Францией, Италией, Чехословакией, Польшей, ГДР, Венгрией, Болгарией, ФРГ и др.).

Работы многих советских ученых были опубликованы в зарубежных изданиях. В частности, в США в журналах «Химия» и «История техники» опубликованы работы Ю. И. Соловьева, Г. В. Быкова, Н. А. Фигуровского, С. В. Шухардина, А. А. Зворыкина и др. В журнале «Архив» (орган Международного союза истории и философии науки) напечатаны работы А. Т. Григорьяна, В. П. Зубова, Н. А. Федосеева, В. В. Тихомирова, И. И. Артоболевского, А. П. Юшкевича, Н. А. Фигуровского, Г. В. Быкова, В. Л. Ченакала и др.

В актах Международного симпозиума в Окефорде публикуются доклады участников этого симпозиума: А. Т. Григорьяна, В. П. Зубова, Б. Г. Кузнецова, Н. А. Фигуровского. В многотомном издании «Всеобщая история науки» (Париж) опубликована работа В. П. Зубова и А. П. Юшкевича о развитии науки в России. В итальянских журналах по истории науки опубликованы статьи А. Т. Григорьяна и В. П. Зубова.

В ГДР в журнале «История естествознания, техники и медицины» опубликованы статьи Б. М. Кедрова, Н. А. Фигуровского, А. Т. Григорьяна, А. П. Юшкевича, Л. И. Уваровой, Б. Г. Кузнецова и др.

Для специального тематического сборника, издаваемого в ГДР и во Франции, посланы статьи А. Т. Григорьяна, В. П. Зубова, Б. Г. Кузнецова, А. П. Юшкевича, И. Б. Погребельского и др. В Квартальнике (орган Польского комитета историков науки) опубликованы статьи В. П. Зубова и С. В. Шухардина; в ФРГ в журнале «Западный Европа» — статьи А. Т. Григорьяна и В. И. Соколовского. В Швеции печатается статья А. Т. Григорьяна и В. П. Зубова на тему «Развитие истории науки в СССР». В Чехословакии, Венгрии, Болгарии опубликованы статьи О. А. Межневой, А. П. Юшкевича, Л. Е. Майстрова, Б. М. Кедрова и др.

Совместно с Германской АН издаются работы «Петербургская и Берлинская Академия наук в перипетии Л. Эйлера» и «Дневники Мессершмидта».

Многие зарубежные ученые печатают свои работы в изданиях Института истории естествознания и техники: Иффельд (Польша), Н. Бор и Л. Розенфельд (Дания), В. Гейн-Н. Бор и М. Борн (ФРГ), Г. Гарик и Э. Витгер (ГДР), Л. Новий и П. Смолка (Чехословакия), П. Дирак (Англия), В. Ронки (Италия), Юар и Лонг (Франция) и др. Значительно расширен обмен изданиями между научными учреждениями СССР и зарубежными странами.

В 1962 г. в Советском Союзе побывали многие зарубежные историки науки

А. Кромби (Англия), Р. Татон (Франция), Б. Суходольский (Польша), Э. Влнтер, Э. Гофман (ГДР), В. Козак и А. Бухгольц (ФРГ), М. Тейх (Чехословакия). Советские ученые посетили ряд стран: Б. М. Кедров и С. В. Шухардин — ГДР, Б. М. Кедров — Швейцария, З. А. Новокшанова — Финляндию и др.

Комитет Советского национального объединения находится в тесном контакте с Международным союзом истории и философии науки.

Советские ученые принимали активное участие в работе X Международного конгресса по истории науки. Конгресс был посвящен проблемам истории науки от античности до современных научных теорий.

Советские ученые принимали активное участие в проведении юбилеев выдающихся советских и зарубежных ученых (Ломоносова, Эйлера, Дарвина, Мичурна, Пляка, Франклина, Гаусса, Лавжеева, Кюри и др.).

Однако мало сделано еще в создании актуальных работ в области истории науки и техники. В связи с этим Комитет в ближайшее время займется разработкой всемирной истории естествознания и техники, причем главное внимание будет уделено истории XIX и XX вв. и развитию новейших отраслей науки и техники. История естествознания и техника будет разрабатываться во взаимосвязи, причем как органическая часть всемирной истории. Необходимо также исследовать развитие научных понятий, теоретических и экспериментальных методов. В работе необходимо руководствоваться указанием В. И. Ленина о необходимости диалектического обобщения истории человеческой мысли, науки и техники.

Комитет Советского национального объ-

единения должен больше опираться на широкий круг ученых-специалистов. Необходимо установить более тесные контакты с республиканскими академиями наук и вузами, наладить координацию научных исследований по истории естествознания и техники. Институт надеется на участие историков науки, работающих в союзных республиках, в создании коллективных трудов по истории естествознания и техники в СССР, а также из истории математики, физики, биологии, химии и т. д.

В ближайшие три-четыре года следует создать коллективные многотомные труды к 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции.

Наряду с выпуском периодических изданий по истории науки и техники нельзя оставлять в стороне вопрос о публикациях по истории науки и техники в общенаучных, в том числе и иностранных журналах. К сожалению, далеко не все научные журналы охотно печатают статьи по истории науки и техники. Тем более ценно участие советских ученых в этих изданиях.

Для успешного выполнения научно-исследовательских работ в области истории естествознания и техники, кроме Института истории естествознания и техники Академии наук СССР должны участвовать историки науки и техники, работающие и в других научных учреждениях. Это относится к сотрудникам отдела истории географии Института географии АН СССР, отдела истории геологии Геологического института АН СССР, к группе историков науки при академиях наук союзных республик, сотрудникам Института организации здравоохранения и истории медицины Академии медицинских наук СССР, кафедр истории техники при вузах и др., республиканских отделений Советского национального объединения историков естествознания и техники.

IV МЕЖРЕСПУБЛИКАНСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ИСТОРИИ НАУКИ В ПРИБАЛТИКЕ

С 27 по 29 ноября 1962 г. в Риге проходила IV Межреспубликанская конференция историков науки Прибалтики, создавая академиями наук Латвийской ССР и Литовской ССР, Тартуским университетом и Музеем истории медицины им. П. Страдыня. В работе конференции приняли участие ученые работники Риги, Вильнюса, Каунаса, Тарту, а также гости из Москвы, Ленинграда, Мяска, Харькова, Смоленска, Петрозаводска и др. Помимо пленарных заседаний, работа проходила в секциях истории физико-математических и технических наук, истории химии и истории медицины. Всего заслушано 65 докладов и сообщений. Конференция была посвящена вопросу «Научные центры Прибалтики XIX — начала XX века в системе русской науки».

Краткое вступительное слово при открытии Конференции произнес академик-секретарь АН Латвийской ССР В. П. Самсон. Директор Института истории естествознания и техники АН СССР чл.-корр. АН СССР Б. М. Кедров выступил с докладом о проблемах создания марксистской истории естествознания, в котором осветил основные философские и методологические вопросы и коснулся логической и психологической сторон научных открытий.

В докладе А. Т. Григорьяна и Б. Г. Кузнецова (Москва) были раскрыты связи организационных форм русской науки (сосредоточение исследований в Академии наук в XVIII в., развитие университетских научных центров в XIX в.) с формами научного синтеза и со спецификой истории

России в XVIII—XIX вв. Охарактеризована связь организации науки в СССР с характером и стилем естественнонаучной мысли современности.

Б. Д. Петров (Москва) посвятил свой доклад роли научных школ в развитии медицины, отметив значение этих школ для воспитания ученого и для развития новых направлений в науке. Докладчик подчеркнул важность дискуссии как формы научного творчества.

Директор Музея М. В. Ломоносова В. Л. Ченакал (Ленинград) сообщил интересные данные о связях М. В. Ломоносова с его современниками в Прибалтике; в частности, он рассказал о совместных исследованиях М. В. Ломоносова и Г. В. Рихмана по изучению электрических явлений.

Член-корреспондент АН Литовской ССР П. В. Славенас (Вильнюс) осветил роль старой Вильнюсской обсерватории (1753—1876 гг.) в развитии астрономии в России; в настоящее время эта историческая обсерватория реставрирована и превращена в астрономический музей.

Поскольку конференции была приурочена к 100-летию Рижского политехнического института, особое внимание было уделено творчеству его профессоров и воспитанников. В докладе Я. П. Страдыня и Э. Ю. Гудришце (Рига) «Рижский политехнический институт и русская наука» освещено развитие старейшего политехнического училища; авторы указали на тесные связи рижских профессоров с учеными других научных центров России и заслуги ученых Рижского политехнического института в осуществлении контактов между русскими учеными и учеными Западной Европы, особенно Германии и Скандинавии.

Обзору достижений рижских ученых было посвящено первое заседание физико-математической секции.

Инженерно-техническое наследие воспитанника Рижского политехнического института Ф. А. Цандера (1887—1933), пионера ракетостроения в СССР и выдающегося теоретика аэронавтики, было предметом докладов А. Ф. Цандер (Москва) и Д. Я. Зильмановича (Рига). В обсуждении вопроса о роли Ф. А. Цандера в развитии отечественного ракетостроения принял участие также В. Н. Соколовский (Москва). Было решено ходатайствовать перед соответствующими организациями об издании материалов архива Ф. А. Цандера.

В. Я. Ивановский (Рига) доложил о деятельности известного кораблестроителя, профессора Рижского политехнического института Ч. Кларка (1867—1942 гг.), о профессоре Латвийского университета А. Витале (1878—1945 гг.), специалисте по гидравлике и о механике-теоретике В. Розенауэре.

А. У. Бунга (Рига) сделал доклад о преподавании математики в Рижском политехническом институте. И. М. Рабинович

(Рига) посвятил свое сообщение разбору некоторых идей замечательного рижского математика П. Боля (1865—1921 гг.).

Я. А. Эйдус (Рига) доложил о деятельности физика Августа Тенлера (1836—1912 гг.), который, будучи профессором Рижского политехнического училища (1864—1868 гг.), разработал известный в оптике «шиповый метод» и изобрел электрофорную машину большой мощности.

А. П. Юшкевич (Москва) прочел доклад о новейших работах советских ученых по истории математики.

Ю. Г. Лумисте (Тарту) рассказал о роли Тартуского университета в развитии дифференциальной геометрии в России. Тарту был первым отечественным центром исследований в этой области, и тартуским математикам М. Баргельеу, К. Э. Зенфу, Ф. Г. Миндигу принадлежат значительные труды по дифференциальной геометрии. Баргелье и Зенф еще в 1831 г. пришли к основным формулам теории кривых, которые Френе дал только в 1847 г.

Ю. М. Гайдук (Харьков) осветил связи выдающегося немецкого математика К. Г. Якоби (1804—1851 гг.) с русскими математическими школами, в частности, с профессорами Тартуского университета.

Я. А. Габович (Тарту) и А. Н. Хованский (Пошкар-Ола) дали обзор деятельности крупнейшего представителя тартуской школы математиков Ф. Г. Миндига (1806—1885 гг.), а также осветили малоизвестные работы этого ученого по теории ценных дробей.

И. Я. Делман (Ленинград) и И. М. Рабинович (Рига) сделали доклад об ученике Ф. Г. Миндига П. Х. Кадиксе (1857—1923 гг.); магистерская диссертация которого была посвящена теории тетафункций Римана.

Большой интерес вызвал доклад З. Жемайтиса (Вильнюс) о вильнюсском математике XIX в. Зигмунте Ревковском (1807—1893 гг.), который еще в 1866 г. выдвинул идею вычислительных машин, контролируемых сложными производственными процессами.

О состоянии математики в старом Вильнюсском университете, о научных связях ученых Вильнюса с Петербургом и о деятельности известного ученого и просветителя Я. Снядецкого (1756—1830 гг.) в области математического образования доложил Н. Д. Беснамятных (Петрозаводск).

В докладе С. А. Дахин (Харьков) были приведены сведения о математических журналах, издававшихся в Прибалтике на русском языке в XIX — начале XX вв.

И. М. Рабинович (Рига) прочел доклад о деятельности трех выдающихся русских метрологов из Курземе — профессоре М. Паукере (1787—1855 гг.), академике А. Кулфере (1799—1865 гг.) и Ф. Блумбахе (1864—1949 гг.); последний из них был

ближайшим помощником Д. И. Менделеева по Главной палате мер и весов, а позднее стал первым почетным академиком АН Латвийской ССР.

Н. И. Невская (Ленинград) доложила об итогах изучения истории Вильнюсской обсерватории по материалам Ленинградских архивов.

П. В. Вейткус (Вильнюс) рассказал о работах по реставрации старой Вильнюсской астрономической обсерватории.

Обзор деятельности тартуской астрономической обсерватории в период 1920—1940 гг. дал П. Мюрсепп (Тарту). В частности, докладчик осветил работы Э. Эпика по метеорам.

Основные этапы в развитии геодезии и картографии Литвы, начиная с XVI в. до наших дней, освещены в докладе А. К. Ражникаса (Вильнюс). Доклад И. И. Петрулиса (Вильнюс) касался проблемы водных путей между бассейном Немана и портами Латвии до середины XIX в.; этот вопрос вновь стал актуальным в связи с проектом соединения Черного и Балтийского морей.

Жизни и деятельности русского геодезиста, воспитанника Вильнюсского университета П. И. Ходзько (1800—1881 гг.) был посвящен доклад Н. Эйтманавичене (Вильнюс).

Л. Е. Майстров (Москва) выступил с интересными сообщениями о народных эстонских резных календарях и о результатах расшифровки старинных обозначений рижских мер и весов.

В секции истории химии большинство докладов было посвящено научной деятельности выдающихся химиков Рижского политехнического института.

В докладе академика АН Латвийской ССР Л. К. Ленин и Я. П. Страдяня (Рига) освещена деятельность Вильгельма Оствальда (1853—1932 гг.) и работа школ физико-химиков в Риге. Подробно рассмотрен рижский период деятельности В. Оствальда и заслуги ученого в создании современной физической химии. Было показано значение исследований неводных растворов П. И. Вальденом (1863—1957 гг.) для сближения химической и физической теорий растворов, а также заслуги М. Цептерниера и М. Страуманиса в создании электрохимической теории коррозии.

А. А. Макареня доложил о связях Д. И. Менделеева с учеными Прибалтики, в частности, о менделеевских оценках деятельности Г. Таммана, о помощи Д. И. Менделеева Рижскому суперфосфатному заводу, о замечательном лаборанте Менделеева Г. Шмидте и о развитии периодического закона в трудах рижских химиков.

В. И. Семишнин (Москва) сделал доклад о работе студента-химика Рижского политехнического института Ю. М. Радика, который в 1901 г. предложил оригинальный вариант таблицы Менделеева; некоторые мысли Радика получили блестящее подтверждение после выяснения структуры элект-

ронной оболочки атома. О. П. Дейнека (Ленинград) рассмотрела научную деятельность рижского физико-химика А. Антропова (1878—1956 гг.), ученика П. Вальдена, который изучал благородные газы, теорию растворов, кинетику реакций и усовершенствование периодической системы элементов.

О развитии органической химии в Рижском политехническом институте за 100 лет рассказал академик АН Латвийской ССР Г. Я. Ваага (Рига). Докладчик отметил стереохимические исследования К. А. Бишофа, П. И. Вальдена, Э. Ведикинда, Э. Фредлиха и О. Лутца, работы по органическому синтезу П. Калинина, аналитические поиски В. Фишера и исследования в области β-дикетонной школы Г. Я. Ваага. Академик АН Латвийской ССР А. Ф. Невиньш (Рига) доложил о работах рижских химиков в области аналитической химии. Особое внимание заслуживает деятельность Э. Эгриве (1878—1944 гг.), которому аналитическая химия обязана внедрением новых высокочувствительных органических реактивов для микрохимического анализа. Невиньш рассказал также об истории созданного им ассиметрического метода прецизионного рентгенографического определения параметров элементарной ячейки кристаллов (1935 г.).

Доклад Э. Э. Мартинсона (Тарту) был посвящен замечательному тартускому химику К. Шмидту (1822—1894 гг.), учителю В. Оствальда.

Я. П. Страдяня и К. К. Кумсар (Рига) рассказали о жизни и деятельности латышского биохимика Р. Кримберга (1874—1941 гг.), профессора физиологической химии в Харьковском, а затем Латвийском университетах. Вместе со своим учителем В. С. Гулевичем Р. Кримберг в 1905 г. выделил из мышечной ткани новое вещество — карнитин. Изучению физиологической роли карнитина он посвятил всю жизнь. В последнее время, уже после смерти Кримберга, установлено, что карнитин является витамином для беспозвоночных. Он назван витамином В₁₂.

Э. Л. Ауна (Рига) доложила об истории Рижского химико-фармацевтического общества, существовавшего в 1803—1937 гг.

К. Страздас (Каунас) сделал доклад о развитии стекольной промышленности в Литве, начиная с XVI в. и до наших дней.

В прениях о роли В. Оствальда в развитии физической химии и об оценке философских взглядов ученого приняли участие Б. М. Кедров (Москва), Л. К. Ленин (Рига), Э. Карповиц (Рига), Ю. И. Соловьев (Москва). Б. М. Кедров предложил рижским химикам подробнее изучить роль П. Вальдена в вопросе сближения химической и физической теорий растворов. Э. Э. Мартинсон указал на огромное воспитательное значение истории науки и предложил создать коллективный труд «Наука Прибалтики в лицах». Я. П. Страдяня указал на необходимость сохранения и

собрания вещественных памятников и рукописных материалов, раскрывающих этапы развития химии в Риге.

В секции истории медицины с докладом выступили академик АН Латвийской ССР П. Я. Герке и К. Г. Васильев (Рига) о задачах и перспективах развития исследований в области истории медицины в Латвийской ССР. И. Б. Ростокский (Москва) рассмотрел основные этапы развития русской и советской хирургии. Несколько докладов были посвящены роли ученых Прибалтики XIX в., особенно медиков Тартуского университета в развитии отечественной медицины.

Э. Э. Мартинсон (Тарту) сообщил новые данные о взаимоотношениях Н. И. Пирогова и тартуского физиолога А. П. Вальтера (1817—1889 гг.), доказавшего сосудосуживающее действие симпатических нервов и высказавшего идею о трофическом влиянии нервной системы. С. К. Визюляничюс (Вильнюс) отметил заслуги профессоров Вильнюсского университета (1781—1842 гг.) Г. Форстера, Е. Снядцкого, Л. Боянуса, Э. Эйхвальда в распространении эволюционных идей в России. А. Н. Хазапов (Рига) сделал доклад о роли ученых Тартуского университета в развитии теоретической и клинической неврологии в XIX столетии. В. В. Калинин (Тарту) доложил о выдающемся гигиенисте конца XIX в. В. А. Кербере, профессоре Дерптского университета. С. Г. Магильницкий (Рига) рассказал о медиках, работавших в первом в Северной Прибалтике шведском университете в Дерпте (XVII в.).

В докладе Ф. Ф. Григоряна (Рига) были приведены данные о состоянии фармакологии и биохимии в Латвийском университете после 1919 г. К. Я. Ароя (Рига) осветил развитие высшего медицинского образования в Латвии с XV в. до наших дней.

Доклад Г. Р. Крючка (Минск) был посвящен развитию врачебно-медицинского дела на территории современной Белоруссии во второй половине XIX в. (1861—1906 гг.).

З. Г. Социева (Рига) доложила об основных этапах развития психиатрической помощи в Латвии, показав тесные связи психиатрии в Прибалтике с развитием психиатрии в Центральной России (конец XVIII — начало XX в.). М. Г. Кяулейкне (Каунас) осветила первые научные работы по лечению хронических пневмоний детского возраста в Литве, начиная с трудов И. Шимкевича, И. Лобсвейна, И. Фрашка (первое десятилетие XIX в.). В докладе М. Б. Суходрева (Рига) рассмотрена деятельность латвийского академика П. И. Страдяня (1896—1958 гг.), ученика С. П. Федорова и С. А. Бруштейна в области физиотерапии и курортологии.

В. Дэруме (Рига) дал обзор своих работ по палеопатологии Прибалтики, в которых путем рентгеноскопического изучения костей древних жителей Прибалтики изучил заболевание и травмы у поколений былых времен. Доклад получил высокую оценку, и были высказаны предложения о необходимости развития этих исследований и организации соответствующей лаборатории.

По истории медицины был проведен симпозиум на тему «Роль первых бактериологических учреждений в развитии микробиологии и эпидемиологии в России». В докладах Ю. И. Милеушкина (Москва) «К истории возникновения первых бактериологических учреждений в России» и К. Г. Васильева (Рига) «Роль первых бактериологических учреждений в России в развитии отечественной эпидемиологии» были освещены социально-экономические и научные предпосылки для открытия специализированных бактериологических учреждений в России (1886 г.) и показана их историческая роль. Ю. О. Якобсон (Рига) доложил о намеченном плане изучения истории микробиологии Латвии, начиная с работ Э. Земмера и Х. Гельмана (конец XIX в.).

Сообщение А. А. Ефременко (Москва) было посвящено истории возникновения Петербургской пастеровской станции (1886 г.). А. А. Сорокина (Москва) рассказала о возникновении Одесской бактериологической станции, К. А. Розова (Москва) — о возникновении бактериологических учреждений в Москве, А. А. Ефременко и К. З. Лаврова (Москва) — об открытии Самарской пастеровской станции, а И. Г. Киреев (Смоленск) — об открытии пастеровской станции в Смоленске.

На заключительном заседании конференции была заслушана информация Ученого секретаря Советского национального объединения историков естествознания и техники А. Т. Григорьяна (Москва) о работе Объединения и информации представителей прибалтийских республик П. В. Славенаса (Вильнюс), Э. Э. Мартинсона (Тарту), Ю. Г. Лумисте (Тарту) и Я. П. Страдяня (Рига) о деятельности местных объединений. В обсуждении докладов прибалтийских историков науки приняли участие Б. М. Кедров, П. Я. Герке, Э. Э. Мартинсон (Тарту), А. Ф. Цандер (Москва), Э. К. Новожилова (Москва), В. Грант (Рига) и др. Было предложено созвать V Межреспубликанскую конференцию по истории науки в Прибалтике в г. Тарту в 1964 г. на тему «Роль ученых и инженеров Прибалтики в развитии науки в СССР после 1917 г.».

Я. П. Страдяня
(Рига)

РАБОТЫ ПО ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ В ЛИТВЕ

В 1950 г. при Президиуме Академии наук Литовской ССР организована Комиссия по истории естествознания и техники, которая координирует работы, проводимые литовскими учеными по истории естествознания и техники. За эти годы выполнено около 600 исследований, докладов и сообщений по различным отраслям истории науки. Комиссия участвует в инвентаризации объектов научно-исторического значения, однако собранные данные еще далеко не полны: зарегистрировано лишь около 80 объектов. Комиссия собирает иконографические и предметные материалы по истории науки.

Большое значение для развития научно-исторических работ имела Третья межреспубликанская конференция по вопросам истории естествознания и техники в Прибалтике, состоявшаяся в 1959 г. в Вильнюсе и Каунасе. Тезисы докладов этой конференции вышли из печати.

О РАБОТЕ ПО ИСТОРИИ НАУКИ В ЭСТОНИИ

В Эстонии активно работает созданная в 1961 г. Комиссия истории естественных наук Общества испытателей природы при Академии наук Эстонской ССР. В феврале 1962 г. Обществом испытателей природы проведено в Тарту Вторую конференцию по истории естествознания (Первая конференция состоялась в 1960 г.), на которой выступили с докладами, кроме тартуских исследователей истории науки, представители других городов — И. Я. Демман (Ленинград), Л. Е. Майстроз (Москва), И. М. Рабинович и Я. П. Страдынь (Рига), Х. М. Треумани (Таллин). Всего было заслушано 18 докладов из различных областей истории естествознания в Эстонской ССР. Материалы конференции будут опубликованы.

Продолжалась работа по изучению истории Тартуской астрономической обсерватории Г. А. Желнин¹ и П. В. Мюрсеин², исследования по астрономическим наблюдениям в северной Эстонии XVIII в. (А. Вуук)³, изучение эстонской народной астрономии П. Приюллер⁴.

¹ Г. Желнин. Первые астрономические наблюдения в Тарту (Astronoomiliste vaatluste algajad Tartus). Календарь Тартуской астрономической обсерватории, 1962, стр. 44—50 (на эст. яз.).

² П. Мюрсеин. Свободная от комы зрительная система Шмидта (Schmidtli komavaba peegeldistseen). «Природа Эстонии», 1962, № 6 (на эст. яз.).

³ А. Вуук. Об астрономических наблюдениях в северной Эстонии в XVIII веке (Astronoomilistest vaatlustest Põhja-Eestis XVIII sajandil). Календарь Тартуской астрономической обсерватории, 1960, стр. 69—75 (на эст. яз.).

⁴ П. Приюллер. Астрономические наблюдения Эстонского народа в прошлые времена (Eesti rahva astronoomilisi tähelpanekuid möödu-

литовские историки науки принимали деятельное участие в конференции, посвященной 380-летию Вильнюсского университета им. В. Капсукаса. Были прочитаны доклады, освещающие научную жизнь университета. В 1960 г. на объединенном торжественном заседании Академии наук и Университета отмечалось 175-летие со дня рождения выдающегося физика-химика Т. Гротгуса, в 1961 г. были проведены заседания, посвященные историку М. Лелевелю, внесшему вклад в географическую науку, а также физико-химику В. Ченцискису. В научной сессии Общего собрания Академии наук Литовской ССР, посвященной 20-летию со дня основания Литовской ССР, было прочитано много докладов о достижениях науки за советский период.

Н. Эйманавичене
(Вильнюс)

Для главы «Математика» двухтомного коллективного труда «Развитие естественных наук в СССР», выпускаемого Институтом истории естествознания и техники АН СССР, подготовлен материал на тему «О развитии математики в Эстонской Эстонии» Х. П. Эплером.

Исследование по истории стекольной промышленности в Эстонии проведено Э. Ф. Варепом⁵.

Я. Х. Эйларт и Ю. Г. Лумисте в статье «История естественных наук в Эстонии и современность»⁶ приводят данные о влиянии академий «Густавиана» и «Густаво-Каролина» на образование старейших научных центров. Отмечаются научные достижения эстонских ученых и ученых, воспитывавшихся в Тартуском университете, говорится о зарождении эстонской науки и деятельности прогрессивных ученых.

По инициативе Эстонского отделения ВАГО (Всесоюзное астрономо-геодезическое общество) 1 октября 1961 г. на острове Найссаар (Эстония) установлена мемориальная доска на доме, в котором родился и жил Б. Шмидт (1879—1935 гг.), выдающийся оптик XX в., создатель новой системы телескопов.

На пленуме Комиссии истории астрономии Астрономического совета АН СССР

pid asagade). Календарь Тартуской астрономической обсерватории, 1962, стр. 32—43; Эстонская народная астрономия (Eesti rahvaastronoomia) «Природа Эстонии», 1961, № 5 и 6.

⁵ Э. Вареп. Стекольная промышленность в Эстонии (Klaasitööstusest Eestis). «Природа Эстонии», 1962, № 3, стр. 137—141; № 4, стр. 199—204.

⁶ «Природа Эстонии», 1962, № 2, стр. 89—93; № 3, стр. 162—165.

25 января 1962 г. П. В. Мюрсеин осветил историю Тартуской астрономической обсерватории в период Эстонской буржуазной республики.

Регулярно издаются сборники «Ботанические исследования в Эстонской ССР» и «Бюллетень охраны природы», отражающие историю ботаники в Эстонии. Выпущен сборник, посвященный жизни, деятельности и научному наследию крупней-

шего эстонского ботаника профессора Т. Липпмаа и бюллетень «50 лет охраны природы в Эстонии».

История географии отражена в публикациях эстонского географического общества.

П. В. Мюрсеин
(Тарту)

КОНФЕРЕНЦИЯ ИСТОРИКОВ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ МОЛДАВИИ

В мае 1962 г. в Кишиневе состоялась первая научная конференция историков естествознания и техники, посвященная развитию истории биологических, химических и других наук, а также деятельности А. Вернера, Л. В. Писаржевского и К. Шорлеммера.

Конференцию открыл председатель Молдавского отделения Советского национального объединения историков естествознания и техники Молдавской ССР Я. С. Гросул.

На пленарном заседании был заслушан доклад «О состоянии и перспективах изучения истории естествознания и техники в Молдавии» (Н. А. Агасьева, В. Н. Ермуратский, М. Г. Фаерштейн и Н. Н. Ежов).

В другом докладе «Некоторые вопросы развития естественных наук в Молдавии во второй половине XIX и начале XX веков» (А. И. Бабий и В. Н. Ермуратский) освещена деятельность ученых естествоиспытателей Молдавии этого периода. Д. А. Мирский выступил с докладом на тему «Бессарабское общество естествоиспытателей и любителей естествознания», в котором проанализировал деятельность этого общества. В докладе «Из истории развития материалистических тенденций в естествознании в Молдавии (Бессарабии) в 40—50 гг. XIX века» (Н. А. Агасьева и В. М. Смелых) отражена деятельность ученых естествоиспытателей А. Дешинка и А. Гроссула-Толстого, работавших в Молдавии. Н. А. Агасьева представила также доклад «К вопросу об истории естествознания в Молдавии второй половины XVIII века», в котором рассматриваются некоторые общео биологические проблемы анонимной рукописи конца XVIII в. «Грамматика дела инвентура физичий...» С докладом на тему «Русско-румынские связи в медицине» выступил М. Я. Гехтман.

Г. Е. Куширенко доложил о разработан-

ном им библиографическом указателе литературы по краеведению Молдавии.

Б. Р. Лазаренко осветил историю развития учения о искровом электрическом разряде как атмосферном, так и искусственном.

А. В. Аблов и Д. Г. Батыр сообщили о развитии номенклатуры неорганических соединений в исторической связи с развитием химических наук С. Н. Кузьменко представил на конференцию доклад на тему «Некоторые данные о химии в Молдавии и Валахии в XIX веке» и сообщение, в котором привел новые сведения, относящиеся к биографии Л. В. Писаржевского.

Тема доклада М. Г. Фаерштейна «История учения о молекуле и современная химия». И. М. Рейбель осветил факты из жизни и научной деятельности основоположника координационной теории А. Вернера и показал влияние его исследований на современную теорию комплексных соединений. Автор собрал полную библиографию работ А. Вернера, включающую 169 статей, 2 монографии и 29 рефератов и докладов.

Несколько докладов были посвящены истории математики. Живой интерес вызвало сообщение Г. И. Глейзера «Из истории математики в Молдавии» (о кишиневском журнале «Фояя математик»). В докладе Б. И. Бычкова на основании исследований программ преподавания алгебры и 35 учебников XIX в. рассматривается содержание учения об уравнениях в программах и развитие трактовки понятия «уравнение» в учебниках. Сообщение Бычкова было посвящено установлению влияния работы П. Л. Чебышева «О кройке одежды» на дальнейшие геометрические исследования как советских, так и зарубежных математиков.

М. Г. Фаерштейн,
И. П. Гринберг
(Кишинев)

В СЕКЦИИ ИСТОРИИ ХИМИИ ЛЕНИНГРАДСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ ВСЕСОЮЗНОГО ХИМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА им. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

Ленинградское отделение ВХО им. Д. И. Менделеева ежегодно отмечает знаменательную дату химической науки — открытие Д. И. Менделеевым периодического закона химических элементов. По этому поводу проводятся Менделеевские чтения. Теория химического строения, ее развитие и современное состояние — темы специальных совещаний. В последние годы были проведены конференции, посвященные развитию идей А. Е. Фаворского (в связи со 100-летием со дня рождения), И. В. Гребенщикова (в связи с 75-летием со дня рождения) и Н. Д. Зелинского (в связи со 100-летием со дня рождения).

На заседаниях, посвященных 250-летию со дня рождения М. В. Ломоносова, по-новому были освещены важнейшие стороны научного творчества ученого.

Специальная конференция отметила 150-летие со дня рождения Н. Н. Зинина. Пути развития и современное состояние научного наследия первого президента Русского химического общества представлены в докладах С. Н. Данилова, Н. С. Докунина, Д. З. Завельского, В. А. Изманьского, И. С. Иоффе, В. О. Лукашенича, Ф. Ю. Рачинского.

На заседаниях секции истории химии обсуждаются современные проблемы химической науки в их историческом развитии. Был заслушан доклад Н. В. Агеева (Москва) «Химическая связь в металлах и сплавах». В докладе были подробно рассмотрены типы химической связи в металлах, электронная плотность металлов,

электронная концентрация и растворимость металлов, электронная плотность металлических соединений.

Об историческом развитии и современном состоянии вопроса о соотношении между твердостью и химическим составом веществ рассказал В. П. Шипокин. С сообщением «О некоторых соотношениях между свойствами и составом сплавов» выступил А. Э. Инкерев.

В докладе Е. И. Ахумова «Исследование пересыщенных водных растворов солей» было показано историческое развитие учения о пересыщенных растворах, а также рассмотрены вопросы теории пересыщенных растворов, связанные с энергетикой второй растворимости.

Доклад В. И. Кузнецова (Москва) был посвящен развитию учения о катализе (вопросы катализа, кинетики, теории химического процесса).

После обсуждения доклада Б. И. Пилипчука «Температурная шкала Кельвина-Менделеева» новые материалы по рассматриваемому вопросу осветили А. К. Колосов, С. А. Щукарев и В. В. Разумовский. На собрании секции принято решение переименовать «шкалу температур Кельвина», вопреки в новую международную систему единиц, в «температурную шкалу Кельвина-Менделеева». Значение законов электролиза Фарадея для создания и развития электрохимических производств было раскрыто в докладе А. Ф. Алабышева.

В. В. Разумовский
(Ленинград)

В АРХИВЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР

Архив Академии наук СССР — один из старейших научных архивов нашей страны. Всего в архивохранилищах Академии наук СССР насчитывается около трех тысяч отдельных фондов и собраний (коллекций), из них около тысячи хранятся в архиве Академии в Москве и в его ленинградском отделении.

Для широкого использования богатых собраний архива публикуются их описания в «Трудах» (издание было начато в 1933 г.; до настоящего времени вышло 18 выпусков). Кроме отдельных выпусков «Трудов», посвященных описанию наследия наиболее крупных представителей науки (М. В. Ломоносова, Н. П. Павлова, В. В. Голыцина, И. И. Мечникова, Е. С. Федорова и др.), архивом были изданы четыре тома описаний других фондов (I т. — в 1933 г.; II т. — в 1946 г.; III т. — в 1950 г.; IV т. — в 1959 г.).

В 1963 г. вышел из печати V том, который содержит краткие описания 65 личных фондов, поступивших в Архив за последние годы. Среди них описания ру-

копического наследия ученых, известных не только в нашей стране, но и далеко за ее пределами. Так, в разделе «Физико-математические науки» описывается фонд академика С. И. Вавилова, физика и историка физики, члена-корреспондента Т. П. Крайца, академика Н. Н. Лузина. Много интересных описаний в разделе «Химические науки». Здесь имеются материалы (к сожалению, очень немногочисленные) крупных деятелей русской дореволюционной химической науки: профессора Петербургского университета Н. А. Меншуткина, профессора Московского университета В. В. Марковникова. Сюда вошли описания наследия советских химиков: биохимика В. С. Гулевича, химиков-органиков Н. Д. Зелинского, А. Е. Чичабаина, физико-химиков М. С. Вревского и В. Я. Курбатова. Особое внимание привлекает описание наследия агрохимика Д. Н. Приишишкова. В фонде Д. Н. Приишишкова выявлены неизвестные ранее его выступления и исследования. Среди них полный текст доклада «Химизация земледелия» (1933 г.) на

I Конференции по изучению производительных сил Таджикистана. Этот доклад был опубликован в сокращенном виде. Он содержит интересные мысли Приишишкова о роли химизации в развитии сельского хозяйства зарубежных стран, о производстве искусственных удобрений в СССР. Интересные идеи Приишишкова об отборе и освещении материала в учебниках для высшей школы содержатся в двух его письмах к академику Л. А. Орбели.

В разделе «Геолого-минералогические науки» включено описание фондов исследователя Центральной Азии и Сибири В. А. Обручева, географа П. П. Семенова-Тянь-Шанского и др.

В разделе «Биологические науки» публикуются обзоры фондов учеников И. П. Павлова — академиков К. М. Быкова и Л. А. Орбели. В фонде Быкова много материалов, характеризующих научные связи ученого и других советских физиологов с зарубежными коллегами (в частности, по организации XV, XIX, XX и XXI Международных съездов физиологов), и обширный фотографический материал.

В фонде Орбели привлекают внимание протоколы знаменитых «павловских сред»; интересные материалы групп деятелей искусства и физиологов, относящиеся к анализу системы К. С. Станиславского с позиции учения И. П. Павлова; документы, отражающие международные научные связи Орбели, характеризующие его разностороннюю педагогическую и общественную деятельность.

В раздел «Технические науки» включены описания фондов профессора Я. М. Гаккеля — одного из первых отечественных самолетостроителей, видного инженера-железнодорожника академика В. Н. Образцова; обширного фонда старейшего отечественного электротехника, члена-корреспондента Академии наук СССР М. А. Шателена. В последнем находится материалы, отражающие активное участие Шателена в работах по составлению Ленинского плана электрификации России (ГОЭЛРО), письма к нему от А. С. Попова — изобрета-

теля радио, Н. Г. Славянова, изобретателя электросварки, и многих других видных ученых и инженеров конца XIX и первой половины XX в. В фонде Шателена много документов, отражающих его более чем полувековую деятельность в качестве профессора Ленинградского политехнического института.

Кроме фондов, описания которых включены в V том «Трудов Архива», в 1961 и 1962 гг. в архив поступили и другие материалы. Большую ценность представляет, например, обширный фонд академика Г. О. Графтино. Один из первых русских инженеров-электриков, Графтино был активным деятелем осуществления Ленинского плана электрификации. По его проектам сооружена первая советская гидроэлектростанция на р. Волхов. В фонде много материалов, связанных с проектированием и постройкой Волховской, Свиерской и других гидроэлектрических станций.

Недавно поступили материалы историка техники профессора Ленинградского политехнического института В. В. Данилевского. Привлекают внимание многочисленные выписки из архивных документов (в том числе хранящихся в архивах Сибири и Урала), касающиеся развития техники в России в XVII—XIX вв. Интересны и материалы раскопок Усть-Рудницкой фабрики М. В. Ломоносова, которыми на протяжении нескольких лет руководил В. В. Данилевский.

В связи с проведением юбилейных торжеств в ознаменование 250-летия со дня рождения М. В. Ломоносова, в архив приняты материалы Юбилейного комитета. Это стенограммы докладов на сессиях отделений АН СССР, адреса и письма многих иностранных научных учреждений (Берлинской, Польской, Шведской, Чехословацкой, Монгольской Академий наук) и т. д.

Г. А. Князев,
Н. М. Раскин
(Ленинград)

В ГОСУДАРСТВЕННОМ ИСТОРИЧЕСКОМ МУЗЕЕ

Экспозиция Исторического музея производит наиболее примечательные явления и события прошлого нашей Родины, начиная с первобытно-общинного строя и кончая началом XIX в. В музее представлено более 300 000 различных предметов.

Экспозиция начинается с разделов, посвященных древнейшей истории народов Советского Союза. Это материалы археологических раскопок стоянок древних людей, могильников, поселений и городов. Они показывают роль труда в развитии человеческого общества и постепенное совершенствование орудий труда. В витринах выставлены кремневые орудия из стоянки Староселье в Крыму: острокопечники, ко-

торыми пользовались как поклажи, скребла для обработки шкур и др. Важнейшим достижением техники ледникового периода было открытие способа добывания огня.

Широко представлены различные орудия из кости и кремневые орудия. Рецзы для обработки кости называют по форме для обработки кости напильники. В эпоху неолита (4—2 тыс. лет до н. э.) распространялась шпальная техника обработки камня: шлифование, сверление, пиление. Как показали опыты С. А. Семенова, производительность труда при изготовлении этих орудий для того времени была очень высокой. Имеются образцы гончарного производства, открытого тоже в неолитическую эпоху.

Показан постепенный переход от камня к металлу. О высокой технике ведения сельского хозяйства говорят выставленные орудия труда: лемех плуга, паральники, серпы и другие вещи.

На высокой ступени развития в то время находились металлургия и металлообработка. Основой технологии изготовления орудий труда и оружия явилось умение соединить путем сварки стальные лезвия с железной основой. Для улучшения технических свойств стальных лезвий применялись различные режимы термической обработки стали, широко была распространена пайка медью железа и стали. Этими способами делали мечи, боевые топоры, кольчуги.

Много деревянных вещей, выставленных в витринах, сделано на токарном станке, появившемся на Руси в IX—X вв.

Образцы чеканки драгоценных металлов, зерни, филигранны, черни, перегородчатой эмали до сих пор являются непревзойденными шедеврами в этой области.

О состоянии науки того времени можно судить по «Изборнику» Святослава Ярославича 1073 г., представляющему одну из первых энциклопедий знаний по зоологии, ботанике, минералогии, космографии, медицине и другим областям.

О крупном достижении в области русского книжного дела XVI в. говорит первая русская точно датированная печатная книга «Апостол» 1564 г., изданная в типографии Ивана Федорова в Москве. Технический уровень издания очень высок. Здесь же представлена старинная модель печатного станка, которая знакомит с техникой первой русской типографии. В экспозиции имеется станок, сконструированный А. К. Нартовым.

Много гравюр, рисунков, документов рассказывает о деятельности М. В. Ломоносова и его современников — астронома С. Румовского, механика И. Чижевского, химика Д. Виноградова и др. В экспозиции представлен подлинный порегонный куб с монограммой Ломоносова. Этот куб служил для опытов в химической лаборатории Ломоносова. В музее хранятся редчайшие экспонаты — две мозаичные картины, сделанные великим ученым.

О развитии науки и техники второй по-

ловинны XVIII в. говорят разнообразные геодезические приборы, навигационные устройства, глобус, изготовленный в Петербурге в 1786 г., буссоль и солнечные часы с компасом работы тульского мастера Ф. Довика 1788 г. Обращает внимание модель первой в мире паровой машины, изобретенной И. Ползуновым. Имеются документы, рассказывающие о деятельности другого известного русского механика-самоучки и изобретателя — И. Кулибина.

Большое место в залах, посвященных XIX в., занимают вещи, которые свидетельствуют о подъеме русской техники к концу XIX в. — модели усовершенствованных сельскохозяйственных машин и устройств, макеты крупных заводов, в частности, макет нефтяных промыслов в Баку и др. О развитии науки рассказывают экспонаты по биологии, географии, геологии, химии, физике (различные приборы, портреты ученых, их личные вещи — набор медицинских инструментов известного русского микробиолога Г. И. Габричевского, аналитические весы и эталон метра Д. И. Менделеева, геологический молоток и зубило В. А. Обручева, счетная машина конструкции П. Л. Чебышева, уникальный образец электросварки металла П. Г. Славянова и др.).

В музее насчитывается до 1500 различных названий письменных источников по археологии, биологии, географии, геологии, зоологии, математике, метеорологии, физике, химии и др.

Имеются материалы по вопросам воздухоплавания: объявление о большом шаре, на котором полетят 50 человек (1812 г.), документы о деятельности К. Э. Циолковского, Н. Е. Жуковского (рукопись «Случай вихревого движения жидкости в плоскостях движущегося тела»).

Хранятся рукописи работ И. М. Сеченова, записная книжка Н. Н. Бекетова, переписка Мечникова с Габричевским, материалы географа-гидролога Ю. М. Шокальского, П. Я. Седова и другие, а также записки по вопросам судоходства, о способе управления оптическим телеграфом и о мерах к облегчению прохода судов через плотины в каналах (начало XIX в.).

Г. Ю. Элькин

О РАБОТАХ ПО ТЕОРИИ И ИСТОРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ СССР

Одной из обобщающих работ по истории строительства, над которой работает в настоящее время Научно-исследовательский институт теории и истории архитектуры и строительной техники, является капитальный труд «История строительства в СССР» (1917—1967 гг.). Три тома этого труда будут состоять из следующих разделов: Историко-экономический очерк развития строительства; Развитие науки

и техники в строительстве; Развитие отдельных отраслей строительства.

В написании участвуют коллективы научно-исследовательских институтов Академии, научные институты других ведомств и отдельные специалисты. Широко используются архивные материалы, отчеты по строительству и т. д. «Историю строительства в СССР» намечено выпустить к 50-летию Советской власти. Подготовлены

также к изданию «Очерки истории строительной техники XIX—XX веков в России» и сборник «Материалы по истории строительной техники».

Недавно закончен труд «Основы теории советской архитектуры». В работе освещаются специфические особенности архитектуры, ее идейно-эстетическое назначение, технико-экономические основы, проблемы творческого метода и стиля. Общая теория архитектуры показывает роль и место архитектуры в общественной жизни, определяет пути развития проектирования и строительства.

Продолжением исследований по общим вопросам теории архитектуры явилась подготовка книги «Социальные проблемы советской архитектуры в период развернутого строительства коммунизма». Одновременно ведутся исследования по темам «Архитектура и технический прогресс», «Основные проблемы взаимосвязи архитектуры и строительной техники», «Эстетические задачи советской архитектуры на современном этапе ее развития». Вышла в свет книга «История советской архитектуры», находится в печати работа «Направленность советской архитектуры на современном этапе». В последней дается оценка современного уровня развития советской архитектуры, прогрессивного роста промышленного, жилищного и культурно-бытового строительства, строительства крупных общественных сооружений, освещается передовой опыт советской архитектуры и градостроительства. Издаются также ежегодники «Советская архитектура» и серии «Опыт советской архитектуры».

По теории и практике современной зарубежной архитектуры подготовлена книга «О противоречиях современной архи-

тектуры капиталистических стран», сборник «Современная зарубежная архитектура», вышла в свет книга «Новейшая архитектура США». Намечается издание книг «Новое в архитектуре стран народной демократии», а также серии «Архитектура в капиталистических странах» (Англия, Голландия, Франция, Мексика).

В настоящее время готовятся очередные тома многотомной «Всеобщей истории архитектуры». В мировой научной литературе по архитектуре подобных изданий не имеется. В существующих трудах истории архитектуры часто освещалась изолированно от хода развития общества и рассматривалась главным образом как история уникальных сооружений, не исчерпывающих многообразия архитектурно-строительной деятельности общества. Совсем не изучалась народная архитектура — прекрасные образцы народного творчества, массовая архитектура жилищ, промышленная и сельская архитектура.

К недостаткам прежних трудов относятся также игнорирование вопросов строительной техники, конструкций и материалов, их места и роли в сложении архитектурных произведений. В зарубежных трудах, посвященных всемирной истории архитектуры, недостаточно освещалось значение архитектурного наследия таких стран, как Индия, Индонезия, Вьетнам, Бирма, Камбоджа, Таиланд, Япония, Монголия, Корея и другие страны Азии, Африки и Латинской Америки. Такое же отношение в зарубежных трудах проявлялось и к зодчеству народов СССР.

Н. А. Тельтвинский

ИСТОРИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОТКРЫТИЙ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Организованный в Институте географии Сибири и Дальнего Востока Сибирского отделения АН СССР сектор географии населения и исторической географии, кроме проблем населения, разрабатывает историю географического изучения территории Сибири и Дальнего Востока.

Наиболее актуальная проблема «История хозяйственного освоения и заселения Сибири и Дальнего Востока в целом и отдельных их частей (Западная Сибирь, Восточная Сибирь, Дальний Восток, области и края)» объединяет такие вопросы, как: открытие и разработка полезных ископаемых, транспортное строительство, развитие промыслов (пушного, рыбного и др.); освоение сельскохозяйственных земель, развитие земледелия и животноводства, развитие промышленности, заселение территории, рост и развитие городов.

Географы и историки создали работы, выполняющие роль отдельных исследовате-

лей (Черский, Кропоткин, землепроходцы XVII в. и т. д.), учреждений и экспедиций в географическом изучении Сибири и Дальнего Востока. Однако обобщающих работ по истории географического изучения этого края еще нет. Поэтому наряду с дальнейшей разработкой истории географических открытий и путешествий необходимо создать работы, обобщающие накопленные материалы и характеризующие географические представления прошлого и историю географической мысли.

На ближайшие годы намечены следующие основные направления:

- а) географическое изучение Сибири и Дальнего Востока до революции;
- б) географическое изучение Сибири и Дальнего Востока в советское время;
- в) издающиеся путешественники и исследователи Сибири и Дальнего Востока (серия монографий);
- г) деятельность Академии наук, Геогра-

фического общества, Переселенческого управления и других ведомств по изучению Сибири и Дальнего Востока.

Наряду со специальными исследованиями названным вопросам будут уделять внимание также в комплексных экономико-географических и физико-географических работах при характеристике географии отдельных районов и отраслей хозяйства, при составлении областных атласов и т. п. В тематический план научно-исследовательских работ из этого плана будут включаться последовательно отдельные вопросы.

Сотрудники сектора примут участие в составлении шеститомной «Истории Сибири и Дальнего Востока». Для этого капитального издания будут написаны очерки по истории географического изучения Сибири и Дальнего Востока, продолжена работа над серией монографий, посвященных выдающимся исследователям Сибири и Дальнего Востока. Иркутское книжное издательство уже выпустило книгу о выдающемся исследователе Сибири И. Д. Черском. В 1962 г. вышла монография о геологе и географе А. Л. Чекаповском. В 1963 г. будет издана монография о И. А. Лопатине (1839—1909 гг.). Этот известный горный инженер, геолог и географ внес большой вклад в изучение геологии и географии Восточной Сибири и Дальнего Востока. Он разрабатывал вопросы оледенения севера Сибири. По поручению Географического общества и Академии наук он совершил путешествия по Сахалину и

Уссурийскому краю, Прибайкалью, по рекам бассейна Енисея, в Саяны и на Витимское плоскогорье.

Монография И. Л. Клеопова о И. А. Лопатине основана на малоизвестных архивных материалах. Составляется монография о исследователе Дальнего Востока Г. И. Невельском (автор В. П. Полевой). На основе недавно обнаруженных архивных документов в ней по-новому освещаются некоторые моменты деятельности Невельского на Дальнем Востоке. Разрабатывается тема «Первооткрыватели русского Дальнего Востока». Составляются разделы, освещающие открытие Амура, Колымы, Анадыря, Чукотки, Камчатки. Будут написаны главы о первооткрывателях Курильских островов, Уссурийского края, о первом русском походе на Тихий океан (о первооткрывателе Дальнего Востока и Тихого океана И. Ю. Москвитине).

Институт географии Сибири и Дальнего Востока не только должен заниматься перечисленными вопросами, но и координировать все работы по исторической географии и истории географического изучения Сибири и Дальнего Востока, проводимые Сибирскими научными организациями. В исследовании будут также участвовать филиалы и отделы Географического общества СССР, широкие круги сибирских историков, географов и краеведов.

В. В. Воробьев
(Иркутск)

В МОСКОВСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ МУЗЕЕ

29 ноября 1962 г. состоялось заседание группы содействия Политехническому музею по пропаганде вопросов истории техники, на котором было заслушано сообщение С. В. Шухардина на тему «Вопросы истории техники на X Международном конгрессе по истории науки» (США — сентябрь 1962 г.), а также были обсуждены основные направления работы группы на 1963 г.

С. В. Шухардин кратко осветил содержание основных докладов по истории техники, доложенных Конгрессу, и охарактеризовал экспонаты, выставленные в некоторых американских технических музеях, в частности, в Музее Социальных институтов в Вашингтоне. Он отметил большой интерес, который проявляют иностранные ученые, особенно американские, к работам

по истории естествознания и техники в СССР. В США известны лишь немногие из наших исследований в этой области, потому и в музеях почти ничего не представлено, относящееся к работам и изобретениям русских ученых и техников.

Обсуждение второго вопроса показало, что есть широкие возможности пропаганды вопросов истории науки и техники в Политехническом музее. В 1963 г. члены группы содействия примут участие в модернизации и усовершенствовании некоторых экспозиций Музея. В целях популяризации вопросов истории техники в 1963 г. намечено организовать цикл из 10—12 лекций на актуальные историко-технические темы.

Л. Д. Белькинд

ИЗУЧЕНИЕ ИСТОРИИ ТЕХНИКИ В ДОНБАССЕ

Донецкий филиал отдела по истории техники АН УССР создан в 1955 г. Первоначально разрабатывалось несколько тем по истории развития угледобывающей техники и систем разработки угольных пластов в Донбассе. С 1956 г. филиал приступил к

изданию работ по истории Донецкого индустриального (теперь политехнического) института, который в 1961 г. отметил 40-летие со дня основания.

Доцент института В. Л. Радевич подготовил и опубликовал брошюру «Донец-

кий индустриальный». Это очерки истории института. Брошюра издана Донецким областным книжным издательством.

В 1961 г. коллектив авторов подготовил и издал монографию «Донецкий орден Трудового Красного знамени политехнический институт за 40 лет» (под редакцией М. А. Богомолова). В книге освещено развитие института, подготовка горных инженеров и научно-исследовательская работа.

Значительную помощь Донецкому филиалу оказывает Украинское отделение Советского национального объединения историков естествознания и техники (Киев).

В мае 1959 г. Украинским отделением совместно с Донецким филиалом в Донецке проведено обсуждение книги Г. М. Доброва «История советских угледобывающих комбайнов» (1958 г.).

Большая работа по популяризации истории технического развития Донбасса проводится Донецким областным книжным издательством. За последние три-четыре года вышло из печати много книг по истории строительства крупных металлургических и машиностроительных заводов, истории шахт, а также о выдающихся деятелях, участвовавших в развитии бассейна. Наиболее важные из них «Наша кочегарка» — о старейшей шахте Донбасса (книга получила широкое одобрение общественности); «Славный путь» — история Енакиевского металлургического завода; «Зеленые огни» — краткий очерк истории Никитовского железнодорожного узла; «Донецкий арсенал» — история Горловского машиностроительного завода им. Кирова; книга «Сто лет» — история шахты им. Дзержинского. Изданы небольшие брошюры и книги о строительстве комсомольских домен и шахт, по истории городов «Жданов», «Святогорск», «Славянск» и т. д. В 1961—1962 гг. вышли из печати «Ис-

ЧЕРНОВСКИЕ МЕМОРИАЛЬНЫЕ ЧТЕНИЯ

Оценивая заслуги Дмитрия Константиновича Чернова в создании науки о металлах, Секция металлургии и термической обработки Научно-технического общества машиностроительной промышленности в 1958 г. учредила ежегодные Черновские мемориальные чтения — лекции на темы, посвященные проблемам металлургии.

На первом Черновском чтении, состоявшемся 6 июня 1958 г., заслушаны лекция В. Д. Садовского на тему «Фазовые и структурные превращения при нагреве стали» и сообщение А. Ф. Головина «О научном наследии Д. К. Чернова».

Второе Черновское чтение состоялось 21 декабря 1959 г. по теме «О качестве углеродистой и низколегированной строительной стали» (Н. П. Щанов).

На третьем Черновском чтении (29 декабря 1960 г.) И. И. Сидорин выступил с

докладом на тему «Азотирование титана и титановых сплавов».

Четвертое Черновское чтение, состоявшееся 19 декабря 1961 г., открыл И. А. Одинг лекцией на тему «Микроскопическое исследование дислокаций в стали при статической и циклической деформации».

На пятом Черновском чтении (27 ноября 1962 г.) Г. В. Курдюмов прочитал лекцию на тему «Упроченное состояние металлов». Он рассмотрел особенности структурного состояния металлов и сплавов при различных способах их упрочнения. Изложены результаты исследования характерной для упроченных металлов и сплавов тонкой субмикроскопической неоднородности структуры. Приведены данные исследования дислокационной структуры, полученные методом электронной микроскопии и проходящих лучах.

С переводом Института горного дела АН УССР из Киева в Донецк (1958 г.) центр исследований по истории техники перемещается в этот институт. Разрабатывается тема по истории развития открытых горных работ в Донбассе (И. З. Гармаш), расширились работы по истории создания средств и методов борьбы с подземными пожарами (В. М. Сухаревский). Подготавливается издание библиографии по истории Донбасса и намечаются работы к 50-летию Советской власти.

Украинское отделение Советского национального объединения историков естествознания и техники совместно с Донецким филиалом уже приступило к работе по подготовке многотомного юбилейного издания по истории технического развития Донбасса.

И. З. Гармаш
(Донецк)

Во вступительном слове А. Ф. Головин сообщил о воззрениях Д. К. Чернова на внутреннее кристаллическое строение и физическую природу прочности стали. По документальным данным А. Ф. Головин

рассказал об оценке Д. К. Черновым роли и значения русской научно-технической общественности (И. Р. Т. О.) в его творческой работе.

А. Г.

КООРДИНАЦИЯ НАУЧНЫХ РАБОТ

Во многих научных учреждениях и высших учебных заведениях страны ведутся научные исследования по истории физики, астрономии, математики, химии, географии, геологии и в других областях истории науки.

Много историко-научных исследований проводится в Академии наук УССР. Здесь изучаются история литийного производства на Украине (член-корр. АН УССР А. А. Горшков, В. Б. Цызи), история технического развития Донбасса (член-корр. АН УССР П. С. Кучероб, А. А. Рутенко). Под руководством А. А. Зворыкина будет подготовлен труд «Научно-технический прогресс и общество» и составлена хронология важнейших событий по истории техники на Украине (Г. А. Добров, Ю. А. Аписимов и др.). Основные этапы развития машиностроения, электроэнергетики и порошковой металлургии будут освещены в работах академиков АН УССР А. А. Василенько, И. Т. Швеца и члена-корр. АН УССР Г. В. Самсонова. Монографию по истории отечественной математики готовят академик АН УССР И. З. Штокало, профессор Н. П. Симонов, К. И. Щецов, С. Н. Киро и др. Очерки по истории механики на Украине разрабатываются в Одесском государственном университете (И. И. Гололюк).

В Академии наук Казахской ССР над историей развития горного дела в Джезказгане работают В. Ж. Кульджанов, С. С. Каршыков, в Казахском университете изучают один из разделов истории математики — развитие векторного исчисления некоторых комплексных числовых систем (Ф. Д. Крамар). В Таджикистане разрабатывается тема о развитии техники в республике (член-корр. АН Таджикской ССР Р. В. Баратов, М. А. Бубнов).

Более десяти тем по истории науки выполняют латвийские ученые: развитие естественнонаучных представлений в Латвии в начале XIX в. (академик АН Латвийской ССР П. И. Валескали), развитие эмбриологии в Прибалтике (академик АН Латвийской ССР П. Я. Герке) и др.

ВЫСТАВКА ПАМЯТИ БЛЕЗА ПАСКАЛЯ В ПАРИЖЕ

К 300-летию со дня смерти Паскаля, исполнившемуся 19 августа 1962 г., в Мазариниевой галерее Национальной библиотеки в Париже открылась большая выставка. В ее организации участвовали многие французские ученые, прежде всего хранительница отдела рукописей Национальной библиотеки м-ль Д'Альверни. Экс-

литовские ученые готовят работы о развитии водного хозяйства и гидроэнергетики в республике, о геодезических измерениях, по истории географии и картографии. История астрономии разрабатывается Шемахинской астрофизической обсерваторией (Г. Д. Мамедбейли).

Вопросы, связанные с историей геологии и географии Средней Азии, изучаются в Ташкентском университете (О. И. Исламов, Х. Х. Хасайов, Э. Н. Донцова и др.).

В Ереванском университете исследуются материалы по истории астрономии и металлургии в Армении (В. Е. Тумаян, Т. Т. Казаджан), в Тбилисском университете — по истории математики (Л. П. Гокцели, М. Н. Чичинадзе) и истории физики (В. Д. Паркадзе).

Труды по истории математики и геологии готовит большой коллектив Ростовского университета (С. Е. Белозеров, М. В. Налбандян, В. М. Кузнецов, А. П. Резников и др.).

Истории химической технологии пищевых продуктов посвящена работа в Казанском университете А. С. Ключевича.

Проводятся исследования и в других научных институтах и вузах. Однако тематика работ не всегда связана с актуальными проблемами истории естествознания и техники и задачами современной науки. В планах исследования не всегда отражена взаимосвязь изучаемого вопроса со смежными дисциплинами и с общественными науками. Успешное развитие научных исследований, подготовка фундаментальных трудов и обобщающих монографий по истории естествознания и техники во многом зависит от правильного руководства и помощи авторам исследований. Необходимо координировать работы по истории естествознания и техники, составить единый план, в котором отразить главные историко-научные проблемы и критику буржуазных концепций.

С. Я. Плоткин

спонаты были предоставлены музеями, архивами, библиотеками не только Франции, но и Англии, Голландии, Италии, ФРГ.

На выставке представлены 600 экспонатов — оригиналов, реже копий картин и портретов, рукописей и писем, книг и научных приборов, ярко и подробно рисующих эпоху Паскаля, его близких, научную

среду, в которой он вырос и творил, его личную жизнь, научные открытия и религиозно-этические воззрения. Осмотр выставки, начиная с родословной семьи Паскаля и кончая медалью, вышито Парижским мопетным двором к юбилею, занимает немало времени. Но посетитель с неслабевающим интересом задерживается у документов о финансовых мероприятиях Паскаля (который в конце жизни явился одним из учредителей первой парижской компании омнибусов — «карет по 5 су»), то у знаменитой в истории проективной геометрии афини с «Опыт о конических сечениях», то у тетраэдр, составленных из листов, на которые уже посмертно наклеивались фрагменты «Мыслей» и т. д. Кажется, все, так или иначе связанное с Паскалем, отражено в одном из восьми отделов выставки, вплоть до стихов д'Алибрэ (1653 г.) в честь «арифметического инструмента» и образцов поддельных автографов Паскаля, сфабрикованных 100 лет назад Врен-Люка и разрезламинированных доверчивым геометром Шалем.

Очень богат отдел, посвященный научной деятельности Паскаля. Здесь уникальные первоиздания его трудов, собственные пометки, книги его предшественников и современников, несколько экземпляров арифметической машины, оригиналы или факсимиле писем самого Паскаля, Ферма, де Слюза, Лейбница и т. д. Этот отдел состоит из следующих подразделов: «Паскаль и геометрия», «Арифметическая машина», «Паскаль и физика», «Паскаль и исчисление бесконечно малых», «Паскаль и комбинаторный анализ. Исчисление вероятностей», «Лейбниц и творчество Паскаля».

Пипущий эти строки был одним из первых посетителей выставки и может лично

7-й ИСТОРИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КОЛЛОКВИУМ В ИНСТИТУТЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ (ОБЕРВОЛЬФАХ-ШВАРЦВАЛЬД)

16—20 сентября 1962 г. в Обервольфах-Шварцвальде состоялся 7-й Историко-математический коллоквиум, на заседаниях которого заслушаны доклады по вопросам истории математики.

Е. М. Врейс (Амстердам) рассказал об интересной прямоугольной геометрии у вавилонян, об аксиоматическом построении неевклидовой геометрии без понятия площади, о построении вавилонянами Героновых треугольников (Textes mathématiques de Suse, Paris, 1961).

И. Э. Гофман (Хенгаузен) обратил внимание на некоторые «извлеченные» из старых рукописей теоремы в книге 4 «Сборника» Паппа, которые, по-видимому, передают ход мыслей Архимеда. Речь идет об определении четырех кругов, каждый из которых касается трех других. Постановка вопроса позволяет связать эту проблему

с засвидетельствован, что она хорошо запоминается.

Национальная библиотека издала описание выставки в виде отдельной книги (Bibliothèque nationale.—Blaise Pascal, 1623—1662. Paris, 1962, стр. XX + 144, табл. 14). Книга открывается предисловием руководителя библиотеки Ж. Каена (Caïn). Затем следуют хронология важнейших событий в жизни Паскаля и библиография его трудов. Описание выставки дается в восьми отделах: 1. Юность (№ 1—75); 2. Господин Паскаль (годы жизни, начиная с 1651) (№ 76—134); 3. Паскаль и наука (№ 135—248); 4. Паскаль и Португаль (№ 249—318); 5. Письма к провинциалу» (№ 319—479); 6. Смерть Паскаля (№ 480—520); 7. «Мысли» (№ 521—577); 8. «Портреты» Блеза Паскаля (№ 578—600). Указывается место хранения каждого экспоната и во многих случаях даются подробные пояснения. Каждый отдел и подраздел книги открывается краткой характеристикой. Эти характеристики невелики — по более страницы, но сделаны выразительно и с полной компетентностью. В итоге книга не просто путеводитель по выставке, а ценный справочник для всех, кто интересуется не только Паскалем, но культурой и наукой XVII столетия.

Книгу украшают 14 таблиц и фотографий некоторых экспонатов. Отмечу среди них единственный прижизненный портрет Паскаля, рисованный сангиной Ж. Домэ, автографы страниц из письма Паскаля к Гюйгенсу и «Мыслей», арифметическую машину, дом, где Паскаль провел последние восемь лет жизни. На обложке — фотография посмертной маски Блеза Паскаля.

А. П. Юшкевич

с последовательным построением героных треугольников (публикуется в Mathematik-Unterricht, вып. Problem und System II. Stuttgart).

Ф. Бекман (Герне), применяя современную трактовку алгебраической структуры книги V евклидовых «Начал», установил, что основным понятием в ней является соотношение «находиться в отношении». Он показывает, как учение о пропорциях Евдокса может быть понято из гомоморфизмов и автоморфизмов вполне упорядоченных абелевых полугрупп. М. Крафт (Марбург) показал, что отчет о путешествии Пифагора из Массалии (Марселя) на север содержит вполне правдоподобные сведения и при правильном истолковании текста приводит к поразительно хорошему приближению радиуса Земли. П. И. Буркхардт (Цюрих) доложил о выполненном

О. Нейгебауером английском переводе астрономических таблиц ал-Хорезми (Astronomical Tables of Al-Khwarizmi. Copenhagen, 1962); сделанном с латинского издания (Köpenhagen, 1914). Свой перевод Нейгебауер снабдил подробными пояснениями и исправлениями; он имел возможность привлечь ранее неизданный материал (Oxford, Corpus Christi Coll., M. S. 283). Поправки Нейгебауера, относящиеся к среднему движению планет, совпадают с поправками докладчика (Vierteljahrsschrift naturforsch. Gesellsch. Zürich, 1961). Г. Гермелинк (Мюнхен—Оберменцинг) обнаружил в одном издании Геллером астрономическом сборнике (Нюрберг, 1549) считавшиеся до сих пор утерянными способы употребления астрономических таблиц Муада ал-Джайли (+1079) из Хена в Испании, которые Герардо Креманский перевел на латинский язык под названием *Scriptum cuiusdam Saraceni de Eris*. Эти таблицы должны зависеть от таблиц ал-Хорезми, но не от таблиц ал-Заркали.

К. Менингер (Геппенгейм) описал, используя фотографии, возникновение первых законов перспективы в Италии и их воздействие на живопись Ренессанса от Джотти до Тинторетто, претерпевшую интересные изменения стиля в различных сменявшихся одна другую школах (извлечении из большого труда по истории перспективы, подготавливаемого докладчиком).

И. Лоне (Флеккефьорд, Норвегия) нашел в MS. add. 6789 Британского музея (бумаги Гарриота) интересную статью о движении в сопротивляющейся среде (баллистическая кривая). Гарриот исходит из предположения Гейтсберга о равномерно ускоренном движении, учитывает сопротивление воздуха, принимая параболическую траекторию с наклонной осью, и на основе хорошо продуманного эксперимента находит, что $21 < g < 32 \frac{1}{2}$ фута/сек².

Е. А. Фельман (Базель) охарактеризовал способ, каким Декарт в *Диоптрике* (изд. 1637 г.) свет точечного источника, преломленного эллиптической поверхностью вращения, вновь собирает в одной точке. Таким путем Декарт пришел к

овалам, названным его именем. Эти овалы являются кривыми четвертого порядка, поверхности вращения которых в соответствующей комбинации с шаровыми поверхностями применяются сегодня при изготовлении действующих больших и хорошо просвечивающих приборов для чтения. Г. Эттель (Обергаузен) рассказал о содержании очень редких книг Джованни Чева *Opuscula mathematica* (Милан, 1682) и *Geometria motus* (там же, 1692). Они основывались на лучшем идейном наследии Галилея и его учеников.

В. С. Петерс (Бонн), основываясь на высказываниях, содержащихся в сочинениях Канта, дал обзор попыток согласовать вопросы основанной геометрии с трансцендентальной философией. Решающим для Канта является понятие конструированности, которое могло быть связано с аналогичными попытками Ламберта и находится в некотором родстве со взглядами интуиционистов, идущими, конечно, значительно дальше. П. Фуик (Вена) обнаружил в оставшемся в рукописном виде сочинении «Über Begriffe, die jeder kennt und nicht kennt» теорему Жордана о кривых. На одного неопечатавшего письма Феслю вытекает, что Больцано в 1834 г. встретился с Коши во время пребывания последнего в Праге.

Герарди (Ганновер) сообщил о не принимавшихся до сих пор во внимание записках молодого Гаусса (1802—1805 гг.), которые относятся к триангуляции герцогства Брауншвейг. По не совсем свободным от ошибок вычислениям докладчик однозначно восстановил соответствующие методы Гаусса. Благодаря систематическому применению метода наименьших квадратов результаты оказались поразительно точны. И. Кошмидер (Тюбинген) рассказал о жизни и деятельности своего учителя А. Кнезера (1862—1930 гг.) и подробно остановился на различных направлениях его обширных научных исследований и педагогической деятельности.

И. Э. Гофман
(Ихенгаузен)

ЗАСЕДАНИЕ, ПОСВЯЩЕННОЕ 450-летию Г. МЕРКАТОРА

29 сентября 1962 г. в Синт-Никлаасе (Бельгия) состоялось заседание, посвященное 450-летию со дня рождения Герарда Меркатора. С докладами выступили д-р Л. Вост (Амстердам) «Меркатор и его деловые связи с типографом Платеном»; д-р Э. Кроне (Амстердам) «О проникновении

меркаторских карт в практику мореплавателей» и д-р А. Де Смет (Брюссель) «Научная и техническая деятельность Меркатора».

Собравшиеся посетили место рождения выдающегося фламандского картографа в Рюпельмонде.

В. З.

НАУЧНЫЕ ЗАСЕДАНИЯ В ИНСТИТУТЕ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ в 1962 г.

Сектор истории биологических наук

18 января Г. Н. Чернов сделал сообщение «Н. П. Кренке и теория возрастной цикличности».

1 марта обсуждалась работа Н. Г. Рубайловой «Проблемы отдаленной гибридизации домашних животных в ее историческом развитии».

5 апреля Э. Н. Мирзоян сделал доклад «Проблема соотношения онтогенеза и филогенеза».

24 апреля состоялось обсуждение доклада П. П. Печникова о принципах экологии Музея истории микроскопии.

11 мая состоялось совместное заседание секторов истории химических и биологических наук, на котором А. И. Шамин выступил с обзором работ, ведущихся в области синтетических полирибонуклеотидов и кодов аминокислот.

2 июня В. П. Михайлов (Ленинград) сделал сообщение «К. М. Вэр на Адриатическом море» (по незадачным архивным материалам).

21 июня Л. Я. Бляхер доложил содержание своей статьи «Развитие предельной о материальной основе жизненных структур».

26 июня с докладом «Радиобиология между двумя войнами» выступил А. А. Передельский.

30 октября Л. Я. Бляхер сделал сообщение о жизни и научной деятельности К. И. Давыдова.

15 ноября рассматривался план кандидатской диссертации Б. А. Старостина «Исследования филогенеза покрытосеменных растений».

1 декабря было проведено совместное заседание Сектора истории биологических наук и Музея истории микроскопии, посвященное второй годовщине со дня смерти профессора С. Л. Соболя. Было заслушано сообщение Э. Н. Мирзояна о подготовке к изданию писем Ч. Дарвина, хранящихся в личном архиве С. Л. Соболя.

27 декабря на заседании, посвященном памяти Н. П. Кренке, были прочитаны следующие доклады: «Научная деятельность Н. П. Кренке и ее современное значение» (Н. И. Дубровицкая), «Значение возрастных изменений растений и управление ими в растениеводстве» (П. И. Гупало) и «Теория возрастной цикличности и место Н. П. Кренке в развитии экспериментальной морфологии растений» (Г. Н. Чернов).

Сектор истории геологических и географических наук

31 октября обсуждались итоги X-го Международного конгресса по истории науки. Докладчики И. А. Федосеев, Э. К. Новокланова, А. Т. Григорьян и С. В. Шухардин.

10 ноября с докладами выступили А. Ф. Плахотник «К вопросу об историческом развитии классификации науки, изучающей Мировой океан» и А. И. Алексеев «Советская морская гидрография».

25 декабря сделал сообщения Б. П. Высоккий на тему «Катастрофизм и неокатастрофизм» и С. Г. Федоров «К вопросу о ранних русских поселениях на Алтае».

Обсуждались также отдельные разделы коллективного труда «Русские географические исследования в XIX—начале XX в.» (Г. В. Наумов, В. А. Есаков, Н. А. Гвоздецкий и др.).

Сектор истории химических наук

16 февраля В. И. Кузнецов сделал доклад «О наиболее общих чертах истории химии».

23 февраля обсуждался доклад В. И. Есакова «Об истории открытия дневных соединений».

16 марта В. И. Кузнецов сообщил «О современной теории катализа».

23 марта Н. И. Родный доложил о структуре своей работы «История химической кинетики».

6 апреля он сделал доклад на тему «Эволюция учения о химическом средстве».

13 апреля О. А. Капустинская выступила с обзором работ Дэви, Берцелиуса и Фарадея в области археологической химии.

27 апреля заслушано сообщение В. П. Звольского «Об основных периодах в развитии теории строения и реакционной способности органических соединений в СССР».

18 мая «Об истории электронных теорий органической химии» рассказал Г. В. Выков.

25 мая С. А. Погодин совместно с Н. А. Пенчко доложили сектору о неопубликованных документах, касающихся истории химической лаборатории Московского университета в XVIII в.

В июне с докладами выступили В. И. Кузнецов «О некоторых выводах из изучения истории катализа», Н. И. Родный «Основные этапы развития химической кинетики», Ю. В. Ходалова «Генезис экспериментальных открытий в химии», А. А. Макареня «Атомный вес и место элемента в периодической системе».

12 октября обсуждался доклад Л. В. Кошкина «Возникновение и развитие представлений о свободных радикалах в органической химии».

2 ноября Ю. И. Соловьев сделал сообщение «Об отношении ведущих химиков и физиков конца XIX и начала XX вв. к энергетическому учению».

16 ноября Н. А. Фигуровский доложил о содержании первого тома «Курса общей

истории химии» (от древних времен до Менделеева).

23 ноября Н. А. Шамин сделал сообщение на тему «Исследования химического строения индивидуальных белков (1945 г.—1950 г.)».

В УЧЕНОМ СОВЕТЕ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

28 июня 1962 г. на заседании Ученого совета ученой секретарь Института З. К. Новокшанова сделала сообщение о ходе научно-исследовательской работы за первое полугодие 1962 г.

4 октября с сообщениями об итогах X Международного конгресса по истории науки (США) выступили А. П. Юшкович, В. П. Зубов и С. В. Шухардин.

22 ноября с докладом о задачах Института и плане научных исследований на 1963 г. выступил директор Института Б. М. Кедров. В обсуждении доклада приняли уча-

7 декабря с докладом о результатах экспериментального исследования гальванопластической медали 1858 г. выступил П. М. Лукьянов.

21 декабря Г. В. Быков сообщил о новых материалах к биографии А. Кекузе.

сти П. П. Перфильев, А. П. Юшкович, А. А. Чеканов, В. П. Зубов, П. М. Лукьянов, Б. Г. Кузнецов, Г. В. Быков, С. В. Шухардин, Л. В. Каминер.

6 декабря заместитель директора Института А. С. Федоров сделал сообщение об итогах работы в 1962 г. В обсуждении приняли участие А. А. Чеканов, И. А. Федосеев, Б. М. Кедров.

Т. Б.

Н. Н. РУБЦОВ

28 марта 1962 г. после длительной и тяжелой болезни на 80-ом году жизни скончался крупный ученый-машиностроитель, член Советского национального объединения историков естествознания и техники, профессор, доктор технических наук Николай Николаевич Рубцов. На протяжении почти полувека с его именем были связаны развитие и совершенствование отечественного литейного производства, подготовка квалифицированных специалистов, проведение проектных и исследовательских работ большого научно-прикладного значения. Его энергичной общественной деятельностью во многом основанном и последующим ростом Всесоюзное научно-инженерно-техническое общество литейщиков. Результатом многолетних специальных поисков явились принадлежащие ему первые капитальные труды по истории литейного дела в нашей стране.

Сын ремесленника, он родился 23 мая (4 июня) 1882 г. в городе Касимове на Оке; среднее образование получил в Касимовском техническом училище. В 1911 г. Н. Н. Рубцов с отличием окончил механический факультет Московского высшего технического училища, специализировавшись в области производства машиностроительного литья. Его незаурядные способности инженера и ученого получили широкое признание после Великой Октябрьской социалистической революции, сначала на восстановлении предприятий металлопромышленности, затем — в сфере освоения прогрессивных технологических процессов (использование новых видов топлива для плавки чугуна в вагранках, кокильное и центробежное литье, литье под дав-

лением), конструирования высокопроизводительного литейного оборудования и проектирования механизированных литейных цехов крупнейших машиностроительных заводов (в том числе первого в Советском Союзе цеха массового литья на потоке). Заслуги его как инженера и исследователя отмечены орденами Ленина, Трудового Красного Знамени и Красной Звезды. В 1943 г. за коренные усовершенствования в технологии литейного дела ему была присуждена Государственная премия первой степени.

С 1920 г. началась преподавательская деятельность Н. Н. Рубцова в МВТУ им. Баумана. Сохраняя тесные связи с промышленными предприятиями, он организовал и на протяжении свыше 30 лет возглавлял кафедру литейного производства, ставшую одним из ведущих центров учебной и исследовательской работы в этой области. Огромный производственный и методический опыт преподавания, блестящее знание мировой литейной практики и итоги самостоятельных исследований послужили основой его книг «Механизация литейного дела» (1931 г.), «Шихтовка в литейном деле» (1933 г.) и «Специальные виды литья» (1940 г.), глав для технических справочников и статей для специальных журналов, в организации и редактировании которых он принимал непосредственное участие. В 1930 г. он утвержден в ученом звании профессора, а в 1946 г. указом Президиума Верховного Совета РСФСР ему присвоено почетное звание Заслуженного деятеля науки и техники.

Особое место в работах Н. Н. Рубцова занимали историко-технические исследования. Член Ученого совета Института

истории естествознания и техники Академии наук СССР, деятельный участник специальных семинаров и конференций, он много и успешно работал в области истории русского литейного производства. Результаты многолетних историко-технических исследований составили содержание его докторской диссертации и в 1947 г. были опубликованы в монографии «История литейного производства в СССР» (часть I), на протяжении 50 лет остающейся единственной попыткой систематического изложения развития техники литья в нашей стране до конца XVIII столетия. Тремя годами позднее была закончена и издана его монография о В. П. Екимове и П. К. Клодте («В. П. Екимов и П. К. Клодт — выдающиеся мастера русского художественного литья», 1950 г.). Наконец, в 1948—1955 гг. по мере обнаружения и изучения новых материалов в различных периодических и повременных изданиях публиковалась серия подготовленных им очерков («Московские литейщики XIV—XVII вв.», «Страницы из истории литейного производства в СССР», «От Андрея Чохова до Ивана Моторина», «Замечательные отливки прошлого» и др.), дополнивших и

расширивших сведения, помещенные в основной публикации. Глубоко убежденный в необходимости всемерной популяризации историко-технических знаний среди инженеров и техников, он не ограничился общением с относительно узким кругом специалистов истории техники. Его вводными докладами о развитии областей литейного дела не раз открывались конференции и совещания (2-я Всесоюзная конференция по современному вагранчному процессу, Всесоюзное совещание по высокопрочным чугунам). В последние годы он готовил к переизданию свое основное историческое исследование в значительно расширенных хронологических границах. Работа эта осталась незавершенной: переработанный и дополненный новыми сведениями первый том «Истории литейного производства в СССР» был опубликован в 1962 г. — уже после смерти автора.

Из жизни ушел талантливый ученый, человек разносторонней одаренности и большого личного обаяния. Память о нем надолго сохранится у всех, знавших его.

Вс. Н. Остольский,
А. А. Чеканов

Н. П. БАРБАШЕВ

16 ноября 1962 г. на 74-ом году жизни умер старший научный сотрудник Института истории естествознания и техники Академии наук СССР, доктор педагогических наук, член КПСС с 1919 г. Николай Илларионович Барбашев.

Научно-педагогическая работа Н. П. Барбашева началась с 1924 г. Последние 11 лет он занимался историко-техническими исследованиями, выполнявшимися в Комиссии по истории техники АН СССР и в Институте истории естествознания и техники.

Перу Н. П. Барбашева принадлежат работы по проблемам профессионально-технического образования, в частности, монография «К истории мореходного образова-

ния в России» (1959 г.), систематически излагающая развитие учебной подготовки командных кадров для военного и торгового морских флотов нашей страны с начала XVIII в. до первой четверти текущего столетия. В сборниках Трудов Института истории естествознания и техники опубликованы его исследовательские работы, прослеживающие формирование русской морской терминологии и воссоздающие историю отдельных этапов отечественного кораблестроения. За несколько дней до смерти Н. П. Барбашев завершил подготовку к переизданию книги воспоминаний академика А. Н. Крылова.

СОДЕРЖАНИЕ

ВОЗНИКНОВЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ХИМИИ

В. И. Кузнецов. Некоторые общие черты развития химии	3
М. Г. Фаерштейн (Киев). Классическое учение о молекуле	9
Ю. А. Жданов (Ростов-на-Дону). Возникновение биоорганической химии — результат дифференциации химической науки	16

* * *

Г. В. Быков. К истории открытия электрона	25
Л. И. Сретенский. Творчество Анри Пуанкаре (к 50-летию со дня смерти)	30
Ф. А. Королев. Открытия П. Н. Лебедева и их значение для современной физики (к 50-летию со дня смерти)	47
В. Ронки (Флоренция). Оптика Кеплера и оптика Ньютона	58
В. В. Тихомиров. Основные черты развития геологии в России в первой половине XIX в.	67
Вс. И. Осогольский. К вопросу о месте истории естествознания и техники в системе исторических наук	75

СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУКИ
В СОЮЗНЫХ РЕСПУБЛИКАХ

П. В. Славенас (Вильнюс). Развитие науки в Литве	82
С. У. Умаров (Душанбе). Развитие науки в Таджикистане	86

СООБЩЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ

Э. Кольман. Руджер Бошкович и проблема бесконечности	92
В. А. Соколов (Томск). К истории исследования физических свойств диэлектриков	96
П. И. Зюков. О первых работах Б. Б. Голицына по сейсмологии	101
К. Р. Бирман (Берлин). Возможные методы греческой комбинаторики	103
Г. В. Петросян, А. Г. Абрамян (Ереван). Нововыявленный армянский текст геометрии Евклида	105
И. И. Родный. О теории скоростей фотохимических реакций (к 50-летию работы М. Боденштейна)	111
А. Я. Авербух (Ленинград), П. М. Лукьянов. Организация Д. И. Менделеевым производства проколлодия	114
А. Я. Авербух (Ленинград). О работах Н. И. Зинина по нитроглицерину	119
А. Х. Баталин (Оренбург). Первые совещания и первый съезд русских химиков-аналитиков	121
Ю. А. Анисимов (Киев). Новые материалы к биографии В. И. Вернадского.	122
Л. Я. Бляхер. Константин Николаевич Давыдов	123
П. М. Лукьянов. О первом русском алюминиевом заводе	127
А. П. Ратыгина. Новые материалы из истории горнопроходческих машин.	128
Н. Я. Савельев (Барнаул). Об определении И. И. Ползуновым величины атмосферного давления (к 200-летию проекта «огненной машины»)	132
А. К. Трошин. Нефтяной промысел Назаровых на р. Джусо	134

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

У. И. Франкфурт. Блез Паскаль (к 300-летию со дня смерти)	137
А. Т. Григорьян, П. С. Кудрявцев (Тамбов). Макс Борн (к 80-летию со дня рождения)	141

Г. Наджаков (София). Выдающийся ученый П. И. Бахметьев (к 50-летию со дня смерти)	145
Б. А. Розенрестер. Выдающийся ученый-горняк Б. И. Бокий (к 90-летию со дня рождения)	146

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Н. П. Симонов (Киев). Л. Эйлер. Интегральное исчисление Т. 1—3. М., 1956—1958	152
А. П. Юшкевич. Дж. Пеано. Математический справочник. Рим, 1960	155
А. П. Юшкевич. Уго Кассина. От египетской геометрии до современной математики. Рим, 1961.	155
Б. А. Розенфельд. Г. П. Матиевская. К истории математики Средней Азии IX—XV веков. Ташкент, 1962.	156
Э. Я. Бахмутская (Харьков). Историко-математический сборник, вып. I—II. Киев, 1959, 1961.	157
У. И. Франкфурт. Макс Лауэ. Избранные статьи и речи. Т. I—III. Брауншвейг, 1961.	158
О. А. Лежнева. Марио Льюиди. История физики. Извлечение из второго тома «Истории наук». Турин, 1962.	161
[В. П. Zubov.] Ю. Г. Перель. Развитие представлений о вселенной. М., 1962.	162
И. А. Фигуровский. У. И. Каримов. Неизвестное сочинение Ар-Рази «Книга тайны тайн». Ташкент, 1957.	163
О. Е. Звягинцев. Ю. И. Соловьев и В. И. Куршиной. Якоб Берцелиус. Жизнь и деятельность. М., 1961.	165
О. Е. Звягинцев. Ю. И. Соловьев. Герман Иванович Гесс. М., 1962.	166
Д. А. Поспехов (Одесса). Я. П. Турченко. Основные пути развития общей, неорганической и физической химии на Украине. Киев, 1957	167
Г. В. Наумов, Д. Г. Мессерингидт. Научно-исследовательское путешествие по Сибири. Ч. 1. Берлин, 1962.	168
И. В. Батушкова. Ю. О. Анисимов. Феодосий Николаевич Чернишов. Київ, 1961.	169
[В. П. Zubov.] В. Гарвей. Лекции по всеобщей анатомии. Беркли и Лос Анжелос, 1961	169
[В. П. Zubov.] Ж. Петри, Ж. Теодоридес. История зоологии. С древнейших времен до Линнея. Париж, 1962.	170
К. Б. Свечин (Киев). Э. Н. Мирзоян. История изучения индивидуального развития сельскохозяйственных животных в России. М., 1961	170
Э. Кольман (Прага). История точных наук в чешских землях до конца XIX в. Прага, 1961.	171
К. Г. Митлев. С. В. Шухардин. Основы истории техники. М., 1961	172
М. И. Радовский (Ленинград). Л. Д. Белькинд, А. И. Мокеев, А. Е. Тверитинов. Евгений Павлович Тверитинов. М.—Л., 1962.	174
И. М. Портнов (Минск). П. Д. Дузь. История воздухоплавания и авиации в СССР. М., 1960.	175
И. Эйтманавичене (Вильнюс). Из истории науки в Литве, т. I и II.	178
А. П. Юшкевич. История науки. Годичное обозрение литературы, исследований и преподавания, т. I. Кембридж, 1962.	178
[В. П. Zubov.] Г. Вожуан. Научные средневековые рукописи Саламанкского университета и его «старших коллегиев». Бордо, 1962	179
Содержание иностранных журналов по истории естествознания и техники	181
Новые книги по истории естествознания и техники	182
Новые иностранные книги	182

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

Президиум Академии наук СССР о работе Института истории естествознания и техники	184
В Советском национальном объединении историков естествознания и техники	185
IV Межреспубликанская конференция по истории науки в Прибалтике (Я. П. Страдынь, Рига)	186
Работы по истории естествознания и техники в Литве (И. Эйтманавичене, Вильнюс)	190
О работе по истории науки в Эстонии (П. В. Мюрсеиц, Тарту).	190
Конференция историков естествознания и техники Молдавии (М. Г. Фаерштейн, И. П. Гришберг, Кишинев).	191
В секции истории химии Ленинградского отделения Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева (В. В. Разумовский, Ленинград).	192

В Архиве Академии наук СССР (Г. А. Князев, Н. М. Раскин, Ленинград)	192
В Государственном историческом музее (Г. Ю. Элькин)	193
О работах по теории и истории строительства и архитектуры СССР (П. А. Тельтевский)	194
История географических открытий Сибири и Дальнего Востока (В. В. Воробьев, Иркутск)	195
В Московском Политехническом музее (Л. Д. Белькинд)	196
Изучение истории техники в Донбассе (Н. З. Гармаш, Донецк)	196
Черновские мемориальные чтения (А. Г.)	197
Координация научных работ (С. Я. Плоткин)	198
Выставка памяти Блеза Паскаля в Париже (А. П. Юшкевич)	198
7-й Историко-математический коллоквиум в Институте математических исследований (Обервольфах — Шварцвальд) (И. Э. Гофман, Ихенгаузен)	199
Заседание, посвященное 450-летию Г. Меркатора (В. З.)	200
Научные заседания в Институте истории естествознания и техники в 1962 г.	201
В Ученом совете Института истории естествознания и техники (Т. Б.)	202

* * *

Н. Н. Рубцов	(Вс. И. Остольский, А. А. Чеканов)	202
Н. Н. Барбашев		203

CONTENTS

THE BEGINNINGS OF MODERN CHEMISTRY

Kuznetsov V. I. On Some General Trends of Development of Chemistry	3
Faierstein M. G. (Kishinev) Classical Doctrine on Molecules	9
Zhdanov Y. A. (Rostov-on-Don) The Emergence of Bioorganic Chemistry as a Result of Differentiation of Chemical Science	16

* * *

Bykov G. V. On the History of Discovery of Electron	25
Sretensky L. N. Henri Poincaré's Creative Work (to the 50th Anniversary of His Death)	30
Korolev F. A. P. N. Lebedev's Discoveries and Their Significance for Modern Physics (to the 50th Anniversary of His Death)	47
Ronchi V. (Florence) Kepler's Optics and Newton's Optics	58
Tikhomirov V. V. Survey of Development of Geology in Russia at the First Half of XIX Century	67
Ostolsky V. I. On the Place of the History of Natural Sciences and Technology in the System of Historical Sciences	75

SCIENCE IN THE UNION REPUBLICS

Slavenas P. V. (Vilnius) Progress of Science in Lithuania	82
Umarov S. W. (Dushanbe). Progress of Science in Tajikistan	86

NOTES, REPORTS AND PUBLICATIONS

Kolman E. Ruger Boscovich and the problem of the infinity	92
Sokolov V. A. (Tomsk) Studies of Physical Properties of Dielectrics (Historical Review)	96
Zyukov P. I. Golizyn's First Works on Seismometry	101
Biermann K. R. (Berlin) Conjectured Methods of Greek Combinatorics	103
Petrosyan G. B., Abramyan A. G. (Erevan). The New Revealed Armenian Text of Euclid's Geometry	105
Rodny N. I. On the theory of the rates of the protochemical reactions (on the 50 th anniversary of M. Bodenstein work)	111
Averbuch A. J. (Leningrad), Lukyanov P. M. Pirocollodium Production as Organized by D. I. Mendeleev	114
Averbuch A. J. (Leningrad) Zinin's Works on Nitroglycerine	119
Batalin A. Kh. (Orenburg) The First Conferences and the First Congress of Russian Chemists-Analyticians	121
Anisimov J. A. (Kiev) Some Documents on V. I. Vernadsky's Biography	122
Blyacher L. J. Konstantin Nicholayevich Davydov	123
Lukyanov P. M. On the First Aluminium Plant in Russia	127
Raf'kina A. P. Some New Materials on the History of Mining Machines	128
Savelyev N. J. (Barnaul) On I. I. Polzunov's Determination of the Atmospheric Pressure Value (to the Bicentenary of the «Fiery Machine» Design)	132
Troshin A. K. The Nazarovs' Oil-Field on the Dzhusa-River	134

JUBILEES

Frankfurt W. I. Blaise Pascal (to the Tercentenary of His Birthday)	137
Grigoryan A. T., Kudryavtsev P. S. (Tambov) Max Born (to the 80th Anniversary of His Birthday)	141

- Nadzhakov G. (Sophia) P. I. Bakhmetyev — a Prominent Scientist (to the 50th Anniversary of His Death) 145
 Rosentreter B. A. B. I. Boky — an Outstanding Scientist and miner 146

BOOK REVIEWS

- Simonov N. I. (Kiev) L. Euler. Integral Calculus. V. 1—3. M., 1956—1958 152
 Yushkevich A. P. Giuseppe Peano. Formulario matematico. Roma, 1960. 155
 Yushkevich A. P. Ugo Cassina. Dalla geometria egiziana alla matematica moderna. Roma, 1961. 155
 Rosenfeld B. A. Matviyevskaya G. P. Studies of the History of Mathematics in the Middle Asia (IX—XV Centuries). Tashkent, 1962 156
 Bakhmut'skaya E. J. (Kharkov) Istorico-Matematychny Zbirnic. P. 1—2. Kiev, 1959, 1961. 157
 Frankfurt W. I. Max von Laue. Gesammelte Schriften und Vorträge. Bd. 1—3. Braunschweig, 1961. 158
 Lezhneva O. A. Mario Gliozzi. Storia della fisica. Estratto dal volume 2 della «Storia delle scienze». Torino, 1962. 161
 Zubov V. P. Perel Y. G. The Development of Ideas on the Universe. M., 1962. 162
 Figurovsky N. A. Karimov W. I. Unknown Work by Ar-Razy «The Book of Mystery of Mysteries». Tashkent, 1957. 163
 Zvyagintsev O. E. Solovyev Y. I. and Kurinnoy V. I. Jacob Berzelius, His Life and Activities. M., 1961. 165
 Zvyagintsev O. E. Solovyev Y. I. German Ivanovich Gess. M., 1962. 166
 Pospel'kov D. A. (Odessa) Turchenko J. I. The Main Ways of the Development of General, Inorganic and Physical Chemistry in the Ukraine. Kiev, 1957. 167
 Naumov G. V. D. G. Messerschmidt. Forschungsreise durch Sibirien. T. 1. Berlin, 1962. 168
 Batyushkova I. V. Anisimov Y. A. Foodosy Nicholayevich Chernyshev. Kiev, 1961 169
 Zubov V. P. W. Harvey. Lectures on the Whole of Anatomy. Berkeley, und Los Angeles, 1961 169
 Zubov V. P. Petit G., Théodorides J. Histoire de la zoologie. Des origines à Linné. Paris, 1962. 170
 Svechin K. B. (Kiev) Mirsoyan E. N. The History of the Study of Ontogenesis of Agricultural Animals in Russia. M., 1961. 170
 Kolman E. Dějiny exaktních věd v českých zemích do konce 19 století. Praha, 1961. 171
 Mityayev K. G. Shukhardin S. V. The Fundamentals of the History of Technology. M., 1961. 172
 Radovsky M. I. (Leningrad) Belkind L. D., Mokeyev A. N., Tveritinov A. E. Eugeny Pavlovich Tveritinov. M.—L., 1962. 174
 Portnov I. M. (Minsk). Duz' P. D. The History of Aeronautics and Aviation in the USSR. M., 1960. 175
 Eytmanavichene N. (Vilnius) On the History of Science in Lithuania. V. 1—2. 178
 Yushkevich A. P. The History of Science. An Annual Review of Literature, Research and Teaching. V. 1. Cambridge, 1962. 178
 Zubov V. P. Beaujouan G. Manuscrits scientifiques médiévaux de l'Université de Salamanque et des ses «Colegios mayores». Bordeaux, 1962. 179
 Foreign Journals on the History of Natural Sciences and Technology (Contents). 179
 New Soviet Books on the History of Natural Sciences and technology. 181
 New Foreign Books 182

SCIENTIFIC NEWS

- USSR Academy of Sciences Presidium on the Activities of the Institute of the History of Natural Sciences and Technology 184
 Activities of the Soviet National Society for the Historians of the Natural Sciences and Technology 185
 The IV Baltic Inter-Republican Conference on the History of Science (J. P. Stradyn, Riga). 186
 Studies of the History of Natural Sciences and Technology in Lithuania (N. Eytmanavichene, Vilnius) 190
 Work on the History of Science in Estonia (P. V. Myursepp, Tartu) 190
 Moldavian Conference on the History of Natural Sciences and Technology (M. G. Faierstein, I. P. Grinberg, Kishinev). 191
 The Chemical — History Section of Leningrad Branch of D. I. Mendeleev All-Union Chemical Society (V. V. Razumovsky, Leningrad) 192

- At the Archives of the Academy of Sciences of USSR (G. A. Knyazev, N. M. Raskin, Leningrad) 192
 The State Historical Museum (G. Y. Elkin). 193
 Works on the History of Building and Architecture in the USSR (P. A. Teltevsky) 194
 The History of the Geographical Discoveries in the Siberia and in the Far East (V. V. Vorobyev, Irkutsk). 195
 The Moscow Polytechnical Museum (L. D. Belkind) 196
 The Study of the History of Technology in Donbass (N. Z. Garmash, Donetsk). 196
 Chernov Readings (A. G.) 197
 Coordination of Scientific Works (S. J. Plotkin). 198
 Blaise Pascal Memorial Exhibition in Paris (A. P. Yushkevich) 198
 The 7 -th Historico-Mathematical Symposium in the Mathematical Research Institute, Oberwolfach — Schwarzwald (J. E. Hofmann, Ichenhausen) 199
 G. Merkator's 450-th Birthday Memorial Meeting (V. Z.) 200
 Symposia on the History of Natural Sciences and Technology 201
 Activities of the Scientific Council of the Institute of the History of Natural Sciences and Technology (T. B.) 202

OBITUARIES

- [N. N. Rubtsov] (V. I. Ostolsky, A. A. Chekanov). 202
 [N. I. Barbashev]. 203

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

- [В. П. Зубов], П. Я. Конфедератов, Ф. Я. Иестерук, С. А. Погодин, Л. С. Полак, Б. Е. Райков, С. Я. Плоткин (ответственный секретарь), А. С. Федоров (и. о. главного редактора), П. А. Фигуровский, А. П. Юшкевич

Вопросы истории естествознания и техники
Выпуск 15

Утверждено к печати Институтом истории естествознания
и техники Академии наук СССР

Редактор издательства И. А. Улановская
Технический редактор Г. А. Силкина

РИСО АН СССР № 40/115В. Сдано в набор 4/V 1963 г.
Подписано к печати 19/VIII 1963 г. Формат 70×108/16.
Печ. л. 13,25=18,15 усл. печ. л. Уч.-изд. л. 21,8. Тираж 1400 экз.
Т-07992. Изд. № 1827. Тип. зак. № 2216.

Цена 1 р. 53 к.

Издательство Академии наук СССР,
Москва, К-62, Подосенский пер., 21

2-я типография Издательства АН СССР,
Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

Издательство Академии наук СССР в ближайшее время выпускает в свет следующие книги по истории физики, механики и биологии.

В. П. Зубов. Развитие атомистических представлений до начала XIX века.

Книга дает сводную картину развития атомистики с древнейших времен до работ Дальтона включительно. До настоящего времени ни в нашей стране, ни за рубежом не было подобного синтетического труда по истории атомистики. Объем книги 25 л. Цена 1 р. 90 к.

Эволюция современной физики. Сборник статей под редакцией проф. Б. Г. Кузнецова.

Сборник включает статьи крупнейших советских и зарубежных физиков-теоретиков и историков науки, посвященные развитию наиболее крупных проблем теоретической физики за последние годы, в особенности новейшему развитию теории относительности, квантовой механики и теории элементарных частиц. В сборнике публикуются некоторые почти недоступные сейчас классические работы. Объем сборника 12—15 л. Цена 1 р. 10 к.

Б. Г. Кузнецов, У. П. Франкфурт. Атомистика XIX—XX вв. Эволюция атомистических представлений в классической и квантовой физике.

Книга является результатом анализа истории философских, естественнонаучных и в особенности физических идей в прошлом и анализа современных представлений об элементарных частицах. Посвященная атомистическим идеям XIX—XX вв., книга написана с позиций новейших научных тенденций и представлений о пространстве, времени, движении, квантованных полях и дискретных, элементарных частицах вещества. Объем книги 20 л. Цена 1 р. 20 к.

О. А. Лежнева. История электродинамики в XIX веке.

Автор книги поставил перед собой задачу — проследить, какими путями человечество пришло к открытию электромагнитных явлений, как усилиями физиков многих стран постепенно создавалась современная классическая электродинамика. В заключении характеризуется революционизирующая роль электродинамики в истории физики на рубеже XIX—XX вв. Объем книги 18 л. Цена 1 р. 30 к.

Л. А. Глебов. Развитие основных принципов квантовой механики.

В книге рассматривается развитие квантово-механического аспекта логической схемы построения теории, которая соответствует действительному историческому развитию. Объем книги 10 л. Цена 70 коп.

И. Б. Погребысский. История механики конца XVIII и первой половины XIX века.

В монографии история механики описывается и исследуется в связи с общим развитием естествознания и математики. Освещается организация научной работы в этой области, изменение ее форм и содержания, связь с постановкой высшего (университетского и технического) образования. Исследуются основные направления развития механики, возникновение в ее рамках новых дисциплин, ее роль в постановке и решении методологических вопросов. Объем книги 20 л. Цена 1 р. 40 к.

И. Н. Скатын. Илья Иванович Иванов. (Научно-биографическая серия.) Ответственный редактор проф. Л. Я. Бляхер.

В книге освещена деятельность выдающегося отечественного биолога, основоположника метода искусственного осеменения сельскохозяйственных животных И. И. Иванова (1870—1923). Излагается история открытия и развития этого метода до начала научной деятельности И. И. Иванова. В свете современной науки подробно изложены исследования И. И. Иванова по вопросам биологии размножения и гибридизации домашних животных. Особое внимание уделяется проблеме разработки теоретических основ и техники метода искусственного осеменения. Объем книги 10 л. Цена 80 коп.

Принимаются заказы также на следующие книги:

«Из истории французской науки». Сборник статей. 1960. 182 стр. 80 коп.

«История физико-математических наук». Труды Института истории естествознания и техники, т. XIX. 1957. 723 стр. 80 коп.

Леонард Эйлер. Сборник статей в честь 250-летия со дня рождения. 1958. 610 стр. 2 р. 97 к.

Г. В. Р и х м а н. Труды по физике. 1956. 712 стр. 4 руб.

«Некоторые вопросы теоретической физики». 1961. 168 стр. 85 коп.

«Очерки развития основных физических идей». 1959. 512 стр. 2 р. 30 к.

«Проблема причинности в современной физике». 1960. 429 стр. 1 р. 50 к.

А. Т. Г р и г о р ь я н. Очерки истории механики в России. 1961. 291 стр. 1 р. 30 к.

А. П. М а н д р ы к а. Баллистические исследования Леонарда Эйлера. 1958. 185 стр. 96 коп.

Л. Я. Б л я х о в. История эмбриологии в России (с середины XVIII до середины XIX в.). 1955. 376 стр. 40 коп.

Э. Н. М и р з о я н. История изучения индивидуального развития сельскохозяйственных животных в России (середина XVIII — первая треть XX в.). 1961. 156 стр. 58 коп.

С. Р. М и к у л и н с к и й. Развитие общих проблем биологии в России (первая половина XIX в.). 1961. 450 стр. 2 р. 10 к.

Заказы направлять в магазины «Академкнига»:

Москва, ул. Горького, 6; Москва, 1-й Академический пр., 55/5; Ленинград, Литейный просп., 57; Свердловск, ул. Белинского, 71-в; Киев, ул. Лешня, 42; Харьков, Уфимский пер., 4/6; Алма-Ата, ул. Фурманова, 129; Ташкент, ул. Карла Маркса, 29; Баку, ул. Джапаридзе, 13; Новосибирск, Красный проспект, 51.