

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ВОПРОСЫ ИСТОРИИ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
И ТЕХНИКИ



1 9 6 3

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
И Н С Т И Т У Т И С Т О Р И И Е С Т Е С Т В О З Н А Н И Я И Т Е Х Н И К И

ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

Выпуск

14

1963

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА

Н. М. ЭМАНУЭЛЬ

ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА
 И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ В XX ВЕКЕ

Немногим более 100 лет отделяет нас от первых строго научных определений понятия скорости химической реакции как изменения количества вещества в единицу времени, в единице объема

$$W = \frac{1}{V} \frac{dN}{dt}, \quad (1)$$

где N — количество вещества в объеме V в момент времени t^i .

Во второй половине XIX в. химическая наука обогатилась широко поставленными Н. А. Меншуткиным экспериментальными исследованиями скоростей реакций в органической химии. Как известно, эти работы публиковались с 1877 г.

Меншуткин считал, что кинетическое изучение реакции дает возможность получить строгие количественные характеристики химического процесса и свойств веществ, участвующих в химическом превращении.

В известной работе «Очерк развития химических воззрений» (1888) Меншуткин подчеркивал: «Мы судим об интенсивности химического процесса по скорости, с которою он протекает... константа скорости представляет характерный определитель химического процесса» (стр. 380).

Прежде чем были написаны эти слова, Меншуткин сделал свои замечательные открытия: установил наличие связей между скоростями химических реакций и строением реагирующих веществ, открыл влияние растворителей на скорость химического превращения. Только кинетическое изучение реакций могло привести к этим фундаментальным выводам, которые положены в основу важнейших направлений исследований и в современной химической кинетике.

Диалектический подход к изучению химических превращений, характерный для второй половины XIX столетия, служит яркой иллюстрацией мысли Энгельса о том, что само понятие о свойстве тела теряется, если рассматривать его вне движения: «Только в движении обнаруживаются свойства тел; о теле, которое не находится в движении, нечего сказать»².

¹ В 1850 г. Вильгельми (Wilhelmy) в работе «Закон действия кислот на тростниковый сахар» (Pogg. Ann., 1850, Bd. 81, S. 413) писал: «Можно следующим образом вывести формулу, характеризующую химический процесс. Сохраним введенные выше обозначения, тогда dZ будет обозначать потерю сахара в бесконечно малый промежуток времени dt . Примем, что таковая потеря определяется формулой $-\frac{dZ}{dt} = MZS$. В этой формуле S — концентрация кислоты, остающаяся в ходе опыта неизменной; M — величина, которая ныне называется константой скорости реакции.

² Ф. Энгельс. Диалектика природы. М., Госполитиздат, 1952, стр. 791.

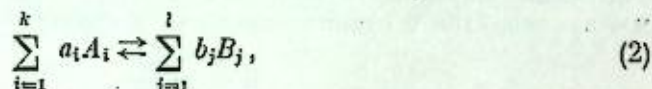
п42643

Центральная научная
 библиотека
 Академии наук Казахской ССР

На протяжении многих лет Меншуткин систематически исследовал протекание химических реакций во времени. Это направление работ в значительно расширенном виде развивается и сейчас во всех кинетических лабораториях мира. Получение кинетических кривых является первым этапом всех исследований по химической кинетике.

Значение работ Меншуткина в создании основ химической кинетики наиболее ярко определил В. А. Кистяковский: «Первые физико-химические исследования Николая Александровича появились на заре современной физической химии, приблизительно за десять лет до работ Оствальда, Аррениуса, Вант-Гоффа и других, до тех работ, которые впоследствии легли краеугольными камнями новой дисциплины»³.

Результатами исследований Меншуткина широко пользовался Вант-Гофф при создании известных «Очерков по химической динамике» («Etudes de dynamique chimique», 1884). Как известно, Вант-Гофф подробно рассмотрел основные типы химических процессов, дал анализ дифференциальных уравнений для описания скоростей реакций простых типов и сопоставил выводы теории с экспериментальным материалом. Появилась возможность математического описания кинетики реакций, соответствующих стехиометрическому уравнению



с помощью кинетических уравнений вида

$$W = k \prod_{i=1}^k (A_i)^{a_i} - k' \prod_{j=1}^l (B_j)^{b_j}, \quad (3)$$

где (A_i) и (B_j) — концентрации исходных веществ и продуктов реакции; a_i и b_j — стехиометрические коэффициенты; k и k' — константы скоростей прямой и обратной реакций (для обратимых процессов). Для характеристики глубины протекания химической реакции была введена также переменная x , связанная с концентрациями исходных веществ и продуктов реакции соотношениями:

$$(A_i) = (A_i)_0 - a_i x,$$

$$(B_j) = (B_j)_0 - b_j x,$$

после чего уравнение (3) могло быть переписано следующим образом:

$$\frac{dx}{dt} = k \prod_{i=1}^k [(A_i)_0 - a_i x]^{a_i} - k' \prod_{j=1}^l [(B_j)_0 - b_j x]^{b_j}.$$

Применение дифференциальных уравнений такого вида (и более простых в случае односторонних реакций) к анализу кинетики многочисленных реакций оказалось весьма удачным. В большом числе случаев кинетику изучаемой реакции можно описать уравнением для скорости в виде степенной функции от концентраций реагирующих веществ. Это дает возможность описывать кинетику односторонних, обратимых, параллельных и последовательных реакций.

К концу XIX столетия в химическую кинетику было введено исключительно важное уравнение автокатализа Д. П. Коновалова⁴. Это уравнение

³ «Физико-химические исследования Н. А. Меншуткина». Составил проф. В. А. Кистяковский. В кн.: В. Н. Меншуткин. Жизнь и деятельность Николая Александровича Меншуткина. СПб., 1908.

⁴ Д. П. Коновалов. Z. phys. Chem., 1887, Bd. 1, S. 62.

для количества прореагировавшего вещества x можно представить выражением

$$\frac{dx}{dt} = k(x + x_0)(1 - x). \quad (4)$$

Уравнение позволяет описывать процессы, скорости которых увеличиваются по мере накопления в системе конечного продукта реакции. В процессе превращения скорость реакции проходит через максимум, так как с течением времени процесс замедляется из-за израсходования исходных веществ.

Замечательным примером такого развития процесса является изученная Меншуткиным еще в 1882 г. реакция разложения третичного амилцетата.

Образующаяся при этом уксусная кислота ускоряет реакцию. Найденную зависимость Меншуткин описал следующим образом: «...при какой бы температуре ни началось разложение, скорость его вначале малая, затем с течением времени все делается более и более, достигает максимума, затем уменьшается и, наконец, становится равной нулю...»⁵.

Эта закономерность (ввиду ее большой распространенности в химической кинетике) воспроизведена на рис. 1. Меншуткин так поясняет этот рисунок: «По оси абсцисс отложены времена, по оси ординат — общее процентное количество разложенного эфира. Кривая представляет выпуклый и вогнутый изгибы, и точка перегиба отвечает моменту максимальной скорости разложения». Важным вкладом в кинетику было установление в конце XIX столетия экспоненциальной зависимости скорости реакции от температуры

$$k \sim e^{-E/RT}$$

и молекулярно-кинетическая интерпретация этой зависимости Аррениусом⁶.

Никто уже не сомневался в том, что изучение процесса химического превращения — важнейшая часть химии. В «Основах химии» Д. И. Менделеев писал: «Ближайший предмет химии составляет изучение однородных веществ, из сложения которых составлены все тела мира, превращений их друг в друга и явлений, сопровождающих такие превращения»⁷. В этом определении химия рассматривается как наука, включающая не только химическую статику, но и динамику (кинетику).

К концу XIX столетия химическая кинетика окончательно вошла в виде нового раздела в физическую химию как учение о скоростях химических реакций.

Хотя основное внимание кинетики конца прошлого столетия и было направлено на изучение скоростей реакций, однако практически появился интерес и к познанию детального механизма химического превращения.

⁵ N. A. Menschutkin. Ueber die Zersetzung des tertiären Amylacetats durch Wärme. Ber. deutsch. chem. Ges., 1882, Bd. 15, S. 2512.

⁶ S. Arrhenius. Z. phys. Chem., 1889, Bd. 4, S. 226.

⁷ Д. И. Менделеев. Основы химии. М.—Л., ОНТИ, 1934, стр. 21.

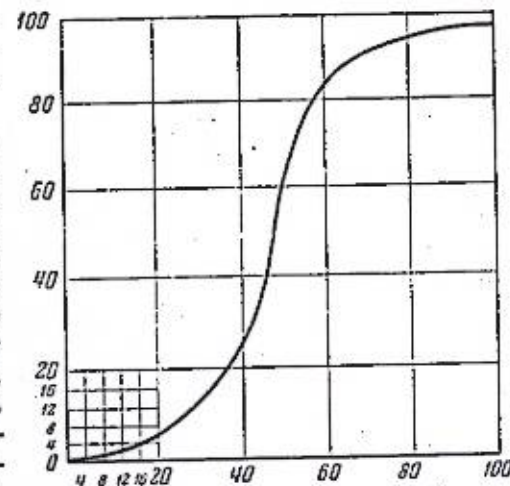


Рис. 1. Кинетическая кривая разложения третичного амилцетата (из статьи Н. А. Меншуткина)

Прошло много времени прежде чем проблему можно было поставить столь конкретно. Общая черта в протекании многих сложных химических превращений — наличие и их механизме промежуточных стадий, связанных с образованием промежуточных продуктов, которые осуществляют переход реагирующей системы от исходного состояния к конечным продуктам превращения.

Еще в 1806 г. Клеман и Дезорм объяснили каталитическое действие окислов азота при производстве серной кислоты камерным способом, основываясь на предположении о протекании промежуточных реакций. С этого времени объяснение явлений гомогенного катализа с точки зрения промежуточных соединений получило широкое распространение. Хорошо известно, например, высказанное еще в середине прошлого века Шенбейном мнение о том, что если не все, то очень многие химические соединения и именно те, кислород которых вступает в соединение с элементами, превращается не внезапно, но имея начало, конец, а также середину, так что возникновение сложного вещества является как бы заключительной сценой, состоящей из многих актов химической драмы.

Когда химия пополнилась большим классом сложных реакций, составляющих предмет изучения биологической химии, открылась поистине неограниченная область для выявления промежуточных продуктов и их реакций. В конце прошлого столетия создана знаменитая перекисная теория процессов медленного окисления А. Н. Баха⁸. Эта теория (сформулированная одновременно также Энглером) неоднократно подтверждалась на практике. И хотя наши знания о детальном механизме окислительных процессов со времени Баха и Энглера расширились, мы всегда можем считать перекисные соединения в качестве первичных промежуточных продуктов медленного окисления. В 1898 г. Бах, рассматривая другой важный биохимический процесс — ассимиляцию углекислоты хлорофильными растениями, писал: «Существуют химические превращения, которые чрезвычайно трудно объяснить, если рассматривать только исходное состояние и конечный результат. Они, однако, становятся понятными, если принять во внимание промежуточные реакции, связывающие исходное состояние с конечным»⁹.

Несколько лет спустя Н. А. Шилов, изучая сопряженные реакции окисления, пришел к следующему выводу. «Существует много данных, — писал он, — указывающих на то, что реакции окисления протекают очень сложно и что эмпирические уравнения процессов стоят приблизительно в таком же отношении к истинному течению реакций, как эмпирические формулы органических соединений к их конституционным формулам. К этому выводу приводят кинетические исследования, но они не дают возможности поставить вопрос на экспериментальную почву и сделать окончательный выбор между различными промежуточными реакциями, возможными для данной кинетической системы»¹⁰.

Заслуга Баха и Шилова в том, что они четко поставили вопрос о роли промежуточных продуктов в химической кинетике.

Естественно, что в то время экспериментальные возможности исследователя были ограничены. В основном это были методы классической химии, дававшие возможность оперировать с веществами, способными к более или менее длительному самостоятельному существованию. В этом смысле изучение процессов медленного окисления было благоприятной областью —

⁸ А. Н. Бах. О роли перекисей в процессах медленного окисления. ЖРФХО, 1897, т. 29, стр. 373.

⁹ A. N. Bach. Sur l'évolution biochimique du carbone. Arch. Sci. Phys. et Nat., Genève, 1898, vol. 5, p. 401.

¹⁰ Н. А. Ш и л о в. О сопряженных реакциях окисления. М., 1905.

перекиси, активная роль которых в качестве промежуточных продуктов неоспоримо доказана, могут быть сохранены и подвергнуты анализу.

Последующее развитие химической кинетики сопровождалось введением многих новых физико-химических и физических методов, в результате чего ассортимент активных промежуточных частиц, доступных изучению, значительно расширился. Появилась возможность изучать реакционную способность и роль в химических превращениях свободных атомов, радикалов, ионов, возбужденных частиц, комплексов и т. п.

В связи с этим в начале XX в. появляется интерес исследователей к изучению детального механизма химических превращений. Подводя итоги исследованиям в этом направлении, Н. Н. Семенов в 1939 г. писал: «Химическая кинетика может быть по праву названа химией промежуточных продуктов»¹¹.

Круг объектов, изучаемых химической кинетикой, и условий, в которых проводятся реакции, необычайно расширился. Объектами исследований теперь стали самые разнообразные процессы в органической, неорганической и биологической химии. Изучаются особенности протекания реакций: в газовой, жидкой и твердой фазах; в «экстремальных» условиях (при весьма низких и сверхвысоких температурах и давлениях); в условиях, осложненных теплопередачей и диффузией¹², в «открытых» системах, для которых характерен материальный обмен через границы (непрерывная подача исходных веществ и непрерывный отвод продуктов реакции); при разнообразных физических воздействиях (включая действие излучений).

Решающую роль в развитии химической кинетики приобрело рассмотрение химических превращений на основе химической физики — физики химических процессов. Выяснение природы химических сил, связывающих атомы в молекулы, изучение детального механизма химических процессов и установление внутренних закономерностей многочисленных явлений, сопровождающих течение химических реакций, — все эти вопросы, столь важные для развития химической кинетики, являются одновременно главными задачами химической физики.

Огромное значение познания химического превращения для химии привело к тому, что в течение нескольких десятилетий XX в. химическая кинетика из отдельного направления физической химии превратилась в самостоятельную научную дисциплину.

На протяжении XX в. во всем мире продолжается огромная работа по кинетическому изучению многочисленных конкретных химических реакций — с отнесением их к тому или иному типу. В ходе этого изучения разработан и многократно сопоставлен с опытом математический аппарат, позволяющий описывать протекание во времени односторонних, обратимых, последовательных, параллельных, сопряженных, автокаталитических и радикально-цепных процессов.

Определено много кинетических параметров и констант, значения которых неоднократно корректировались по мере развития экспериментальных методов и в зависимости от важности той или иной реакции. Совокупность этих данных дает возможность решать разнообразные практические вопросы на строго количественной основе.

В настоящее время химическая кинетика — это наука о химическом процессе, о закономерностях развития процесса во времени и его механизме.

¹¹ N. N. Semenov. On the kinetics of complex reactions. J. chem. Phys., 1939, vol. 7, p. 683.

¹² Д. А. Франк-Каменецкий. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1947.

В 1940 г. Семенов писал: «... я рассматриваю химическую кинетику не как раздел физической химии, но как отдельную науку — науку о химическом процессе, охватывающую на базе химико-физического теоретического анализа всю сумму процессов органической и неорганической химии»¹³.

Химический процесс составляет основу химической технологии. Поэтому сведения о скоростях и механизме химических превращений, используемых в практике, приобретают все большее и большее значение для промышленности. Химическая кинетика практически важных реакций становится, по сути дела, научной основой соответствующих производств.

Решение важных для промышленности проблем усовершенствования существующих и создания новых технологических процессов, а также управления химическими реакциями невозможно без знания их кинетики.

Программа КПСС, определяя задачи в области науки, указывает, что наиболее важными являются задачи развития теоретических исследований и соединения науки с производством. Среди теоретических исследований названо исследование химических процессов. Химическая кинетика постепенно занимает достойное место в решении разнообразных проблем химизации важнейших отраслей народного хозяйства, в разработке новых, наиболее совершенных технологических методов, в создании высококачественных искусственных и синтетических материалов, в изучении проблем биологии и медицины, включая участие в исследованиях, связанных с выяснением сущности явлений жизни и управлением жизненными процессами. Столь широкий диапазон применения методов и представлений химической кинетики вполне оправдан и уже сейчас можно привести многочисленные примеры плодотворного использования этого направления науки при решении важнейших задач.

Рассмотрим развитие химической кинетики за прошедшие десятилетия XX в. и некоторые перспективы в разработке новых проблем этой науки.

ЦЕПНЫЕ РЕАКЦИИ

В начале текущего столетия химическая кинетика обогатилась открытием принципиально нового класса химических превращений — цепных реакций.

Впервые представление о химических цепях возникло в результате фотохимических опытов Боденштейна, который в 1913 г. показал, что квантовый выход в некоторых фотохимических реакциях может достигать больших значений. Так, при освещении смеси водорода с хлором на каждый поглощенный хлором квант света образуется до 10^6 молекул хлористого водорода.

Боденштейн объяснил это явление, вводя в науку представление о цепном механизме реакции.

Нернст (1918) доказал действительный химический механизм этой реакции; он выдвинул концепцию о том, что в основе развития цепей в реакции хлора с водородом лежит взаимодействие атомов хлора с молекулами водорода и взаимодействие возникающих при этом атомов водорода с молекулами хлора. Это представление явилось основным в дальнейшем развитии теории цепных реакций как сложных химических реакций, отличительной особенностью которых является возникновение в ходе реакции валентно-ненасыщенных активных промежуточных веществ — свободных атомов и радикалов, способных передавать свою свободную валентность другим частицам. В результате этого каждый возникший свободный радикал вызывает цепь превращений, вовлекая в реакцию большое число молекул исходного вещества.

¹³ Н. Н. Семенов. Химическая кинетика и теория горения. «Советская наука», 1940, № 9, стр. 31.

Христиансен и Гердфельд в 1919 г. и Поляни в 1920 г. эту концепцию распространили на термическую реакцию брома с водородом, кинетика которой была изучена в 1906 г. Боденштейном и Линдом. Следует упомянуть также работу Христиансена 1924 г., в которой объясняется явление отрицательного катализа в окислительных реакциях с точки зрения ценных представлений. Однако, несмотря на отдельные успешные попытки применения концепции Нернста, последняя продолжала, по словам Семенова, оставаться «как бы отдельным исключением среди всех реакций химии, которые по-прежнему продолжали трактоваться с точки зрения старых представлений о непосредственных молекулярных процессах»¹⁴.

Неполнота этих представлений становилась все более ощутимой, что подтверждали накопившиеся к 20-м годам наблюдения и факты, относящиеся к предельным явлениям, которые не находили объяснения на основе старых кинетических представлений.

К первым наблюдениям предельных явлений этого ряда, по-видимому, следует отнести опыты Бойля 1680 г., который обнаружил усиление свечения фосфора при уменьшении давления воздуха. Впоследствии это и аналогичные наблюдения, касающиеся горения фосфина, серы и других веществ, были описаны многими исследователями.

Продолжительную историю имеют исследования предельных явлений, характерных для горения водорода, окиси углерода и других газов. Еще Гумбольдт и Гей-Люссак, изучая условия воспламенения смесей водорода с кислородом, в 1805 г. нашли, что при избытке одного из газов горения не происходит. На протяжении XIX и первой четверти XX вв. накоплено много подобных наблюдений и количественных исследований, предпринимавшихся в связи с запросами практики. Особенно большое значение для развития кинетики имели исследования Диксона пределов воспламенения гремучего газа, проводившиеся с 1910 г.

Все упомянутые и подобные им наблюдения в течение длительного периода (до второй четверти XX столетия) оставались необъясненными и в большинстве своем были фактически забыты.

В 1925 г. в Ленинградском физико-техническом институте Ю. Б. Харитон и З. Ф. Вальта обнаружили интересные явления. Изучая свечение паров фосфора в присутствии кислорода при низких давлениях, они заметили, что свечение при впуске кислорода в откачиваемый сосуд наступает не сразу, а по достижении определенного критического давления кислорода. Опыты показали, что при давлениях кислорода ниже критического реакция практически протекает с неизмеримо малой скоростью, а при переходе давления через критическое значение — начинает бурно развиваться. Такое бурное развитие приводит к образованию в зоне реакции значительного числа возбужденных молекул продуктов реакции (несущих теплоту реакции, еще не успевшую рассеяться при соударениях с другими молекулами), которые, переходя в нормальное состояние, испускают свет.

Н. Н. Семенову и А. И. Шальникову удалось показать, что в сосуде большого диаметра «критическое давление» имеет меньшую величину и воспламенение наступает легче. Наряду с «критическим давлением» существует также некоторый «критический диаметр» («критический размер») реакционного сосуда. Не менее неожиданными оказались результаты опытов с добавками инертных газов (добавка аргона, например, позволяла наблюдать воспламенение при давлениях кислорода, меньших критического).

Таким образом, были открыты новые явления, выходящие за рамки существовавших представлений о механизмах химических превращений, а

¹⁴ Н. Н. Семенов. О цепных реакциях в химии. «Усп. химии», 1953, т. XXII, вып. 5, стр. 524.

именно — случаи поразительно резких переходов от почти полной инертности, неизменности смеси способных химически реагировать веществ к бурному их взаимодействию, которое сопровождается возникновением пламени.

Семенов объяснил эти явления, предположив, что реакция кислорода с парами фосфора является цепной, причем цепи могут обрываться в результате гибели на стенках реакционного сосуда атомов и радикалов, ведущих цепь реакции. Тогда при малых давлениях реакция должна развиваться медленно, так как доступ активных частиц к стенкам сосуда тем легче, чем меньше давление.

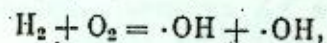
Для объяснения бурного развития реакции было введено представление о новом цепном механизме, согласно которому в ходе цепной реакции может происходить прогрессивное умножение числа свободных радикалов, а следовательно, и прогрессивный рост скорости химической реакции вплоть до воспламенения (цепное самовоспламенение). Такую реакцию Семенов назвал цепной разветвленной реакцией.

Впервые четкое изложение взглядов на возможность цепного воспламенения дал Семенов в 1928 г. в работе «К теории процессов горения»¹⁵.

В течение последующих лет Н. Н. Семенов, Ю. Н. Рябинин, А. В. Загулин, А. И. Шальников¹⁶, а за рубежом Хиншельвуд, Гарнер¹⁷ и другие показали, что аналогичные явления при низких давлениях наблюдаются также при окислении серы, окиси углерода и водорода. Тем самым было увеличено число примеров цепного воспламенения и показана распространенность цепных разветвленных реакций.

Много усилий было затрачено на изучение детального механизма цепной разветвленной реакции окисления водорода. Согласно Льюису и Эльбе¹⁸, механизм этой реакции можно представить следующей совокупностью элементарных стадий.

Первичные радикалы, начинающие цепи окисления, образуются в результате сравнительно редко осуществляющегося элементарного процесса



энергия активации которого довольно велика и составляет около 45 ккал/моль. Образовавшиеся свободные радикалы гидроксила легко реагируют с молекулой H_2 , образуя конечный продукт реакции — воду и свободный атом Н:



Свободный атом Н легко реагирует с молекулой O_2 , давая два радикала (одновалентный $\cdot\text{OH}$ и двухвалентный $\cdot\text{O}\cdot$), т. е.



Атом кислорода далее реагирует, давая два одновалентных радикала $\cdot\text{OH}$ и $\cdot\text{H}$:



¹⁵ ЖРФХО, ч. физ., 1928, т. 60, стр. 241.

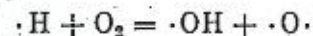
¹⁶ Н. Н. Семенов, Ю. Н. Рябинин. Окисление серы при низких давлениях. ЖРФХО, 1928, т. 60, стр. 361; Н. Н. Семенов, А. В. Загулин, А. А. Козальский, Д. Н. Коин. Пределы воспламенения смесей $2\text{H}_2 + \text{O}_2$ и $2\text{CO} + \text{O}_2$. ЖФХ, 1930, т. 1, стр. 263.

¹⁷ V. E. Cosslett and W. E. Garner. The critical Pressures of ignition of dry and «wet» mixtures of carbon monoxide and oxygen. Trans. Far. Soc., 1930, vol. 26, p. 190.

¹⁸ G. von Elbe and B. Lewis. Mechanism of the Thermal Reaction between Hydrogen and Oxygen. J. chem. Phys., 1942, vol. 10, p. 366.

Таким образом, в результате трудной, а потому редкой реакции между H_2 и O_2 , рождаются реакционноспособные радикалы — носители свободной валентности, которые по цепному механизму легко превращают исходные вещества (водород и кислород) в воду.

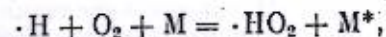
Реакция



— это реакция разветвления. Когда атом $\cdot\text{H}$ реагирует с молекулой кислорода, из одной свободной валентности возникает три, происходит «умножение» числа свободных валентностей. Иными словами, происходит прогрессивное увеличение числа активных частиц и рост скорости реакции (вплоть до воспламенения), если только обрывы цепи (например, на стенках сосуда) не могут воспрепятствовать этому. Именно по такой схеме происходит развитие процесса, когда давление газа превышает некоторое критическое значение.

Однако из опытов Семенова и Загулина¹⁹, Хиншельвуда и Томпсона²⁰ 1928—1929 гг., а также из более ранних наблюдений (Диксон и др.)²¹ следовало, что существует и верхний предел воспламенения, т. е. такое давление, выше которого вспышка исчезнет, уступая место медленной (едва измеримой) реакции окисления.

Согласно теории разветвленных цепных реакций, явление верхнего предела воспламенения обусловлено захватом атомов и радикалов молекулами с образованием малоактивных радикалов, которые в результате дальнейших реакций превращаются в конечные продукты. С точки зрения развития цепи образование малоактивного радикала аналогично ее обрыву. Однако для стабилизации этого радикала необходимо присутствие третьей частицы, которая была бы способна принять выделяющуюся при этом энергию. Такими частицами могут быть любые молекулы, в частности молекулы инертного газа. Пока давление в системе мало, число тройных соударений, приводящих к обрыву цепей, невелико. Поэтому образовавшиеся малоактивные радикалы тут же распадаются вновь, и реакция развивается беспрепятственно вплоть до вспышки. По-иному обстоит дело при повышенных давлениях. Теперь тройные соударения уже достаточно часты. В результате, при надлежавшем числе тройных соударений взрывное протекание реакции прекратится и наступит верхний предел цепного воспламенения. Для цепной разветвленной реакции окисления водорода в качестве такого тройного соударения выступает элементарная реакция захвата атома $\cdot\text{H}$ молекулой кислорода с образованием малоактивного радикала $\cdot\text{HO}_2$:



где M — третья частица, а M^* — та же частица, воспринявшая избыточную энергию.

Таким образом, при каждой температуре опыта существуют два предела цепного самовоспламенения — нижний (определяющийся обрывом цепей на стенке) и верхний (определяющийся обрывом цепей в объеме).

Если экспериментальные данные по изучению пределов воспламенения изобразить в координатах (давление — температура), то области воспламенения будут иметь характерный вид полуострова (рис. 2). Установлением

¹⁹ Н. Н. Семенов, А. В. Загулин и др. Пределы воспламенения смесей $2\text{H}_2 + \text{O}_2$ и $2\text{CO} + \text{O}_2$. ЖФХ, 1930, т. 1.

²⁰ H. W. Thompson, C. N. Hinshelwood. The Mechanism of the Homogeneous combination of Hydrogen and Oxygen. Proc. Roy. Soc., 1929, vol. A122, p. 610.

²¹ H. B. Dixon. Phil. Trans. Roy. Soc., 1893, vol. 184, p. 97; 1903, vol. 200, p. 315.

области воспламенения для смеси водорода с кислородом (включая характерный полуостров воспламенения) мы обязаны Хиншельвуду.

Хиншельвуд изучил пределы воспламенения в сосудах разного диаметра, в сосудах пустых и заполненных насадкой, при добавке инертного газа, при различных соотношениях между кислородом и водородом в горючей смеси и т. п. Он дал формулу, которая учитывала влияние всех этих факторов на нижний предел цепного воспламенения. Формула оказалась практически такой же, как и закономерность, установленная Семеновым для цепного разветвленного процесса окисления паров фосфора. Хиншельвуд, одновременно с Семеновым, создал теорию верхнего предела цепного воспламенения

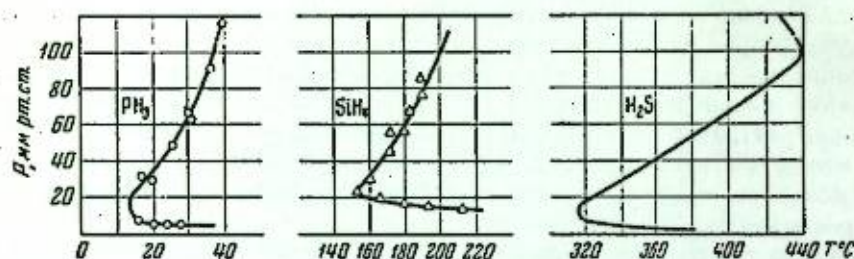


Рис. 2. Области воспламенения фосфина, силана и сероводорода в смеси с кислородом. В координатах давление—температура области воспламенения имеет форму полуострова (по П. С. Шантаровичу)

в смеси водорода с кислородом, связав наличие предела с существованием обрыва цепей в объеме сосуда при тройных соударениях. Он развил теорию верхнего предела с учетом различной эффективности действия частиц, участвующих в тримолекулярном процессе обрыва цепи в объеме; изучил смещение области воспламенения под действием ультрафиолетового света, создающего дополнительное число активных центров, и рассмотрел действие различных гомогенных катализаторов (галогиды, двуокись азота, закись азота) на процесс окисления водорода.

Хиншельвуд подробно изучил также медленную реакцию окисления водорода, протекающую над верхним пределом воспламенения, исследовал влияние добавок инертного газа, которые увеличивали длину цепи.

В 1934 г. Хиншельвуд опубликовал обобщающую монографию «Реакция между водородом и кислородом»²². В 1949 г. вышла монография А. Б. Налбандяна и В. В. Воеводского «Механизм окисления и горения водорода», в которой обобщен также и дополнительный материал, полученный после выхода в свет монографии Хиншельвуда. Наряду с модельной реакцией окисления водорода, в химической кинетике интенсивно разрабатывалась другая цепная разветвленная реакция, а именно — взаимодействие окиси углерода с кислородом. Химическим механизмом этой реакции серьезно занимались советские ученые. Активное участие в исследовании механизма цепного воспламенения и в этой химической системе принял также Хиншельвуд. Он изучил влияние процентного состава смеси на нижний предел цепного воспламенения и сделал вывод о нескольких элементарных реакциях, входящих в химический механизм процесса. Точки зрения на механизм этой реакции вырабатывались в результате активных дискуссий между научными школами Хиншельвуда и Семенова.

Исследованиями процессов окисления Хиншельвуд занимается с 1919 г. Этот цикл работ он начал с процессов окисления производных фенола.

²² С. N. Hinshelwood and A. T. Williamson. The reaction between Hydrogen and Oxygen. Oxford, 1934.

В 1924 г. он изучил кинетику окисления водорода кислородом закиси азота, а с 1928 г. (т. е. практически одновременно с советской школой химической кинетики) занялся изучением реакции окисления водорода молекулярным кислородом.

Цепная реакция осуществляется при помощи нескольких активных центров. Однако при общем описании закономерностей развития цепных процессов систему кинетических уравнений можно свести к одному уравнению для активных центров одного сорта. При этом, как было показано Семеновым, получаются весьма наглядные формулы, которые правильно передают особенности цепных реакций. Если принять, что концентрация активных центров в ходе разветвленной цепной реакции равна n частицам в единице объема, а скорость их зарождения — W_0 частицам в единицу времени, то изменение числа центров можно представить в виде уравнения

$$\frac{dn}{dt} = W_0 - gn + fn, \quad (5)$$

где gn — скорость уничтожения активных центров (обрывы цепи); fn — скорость образования новых активных центров в результате реакций разветвления. Интегрирование этого уравнения при пренебрежении расходуемым исходных веществ (начальный период реакции) приводит к закону нарастания активных центров в цепной разветвленной реакции, т. е.

$$n = \frac{W_0}{\varphi} (e^{\varphi t} - 1), \quad (6)$$

где $\varphi = f - g$. При больших значениях t , когда выполняется условие $e^{\varphi t} \gg 1$, выражение для n упрощается и может быть записано в виде

$$n \approx \frac{W_0}{\varphi} e^{\varphi t}. \quad (6')$$

Иными словами, концентрация активных центров возрастает со временем по экспоненциальному закону, который является прямым следствием теории разветленно-цепных реакций. Скорость реакции W , пропорциональная концентрации активных центров, возрастает по тому же закону:

$$W \approx \kappa \frac{W_0}{\varphi} e^{\varphi t}. \quad (7)$$

Таким образом, если разветвления цепи преобладают над обрывами ($f > g$), скорость реакции прогрессивно растет со временем, пока не достигнет таких значений, что реакция заканчивается взрывом. Критическое условие перехода реакции к нестационарному, взрывному режиму выражается равенством $\varphi = f - g = 0$. При преобладании числа разветвлений цепи над числом обрывов реакция самоускоряется вплоть до взрыва. При $f - g < 0$, когда обрывы цепи преобладают над разветвлениями, реакция протекает стационарно; без воспламенения, скорость реакции W с течением времени стремится к постоянному значению:

$$W = \kappa \frac{W_0}{|\varphi|} (1 - e^{-|\varphi|t}) \rightarrow \kappa \frac{W_0}{|\varphi|}. \quad (8)$$

Взрывное протекание процесса при $\varphi \geq 0$ — это изотермический взрыв. Тепловыделение при этом принципиально не существенно, так как причина воспламенения заключается в прогрессивном увеличении числа активных центров и вместе с тем скорости реакции. О том, что механизм цепного воспламенения именно таков, свидетельствуют эксперименты, выполненные А. А. Ко-

вальским²³. Ему удалось с помощью скоростного фоторегистра записать изменение давления внутри области цепного воспламенения (непосредственно над нижним пределом) для реакции горения водорода. Поскольку как сами давления, так и их изменения весьма малы, пришлось пользоваться чувствительным стеклянным мембранным манометром. Оказалось, что изменение давления, являющееся мерой количества прореагировавшего вещества, возрастает по кинетической кривой S-образного типа с точкой перегиба на половине полной глубины превращения. В начальный же период времени

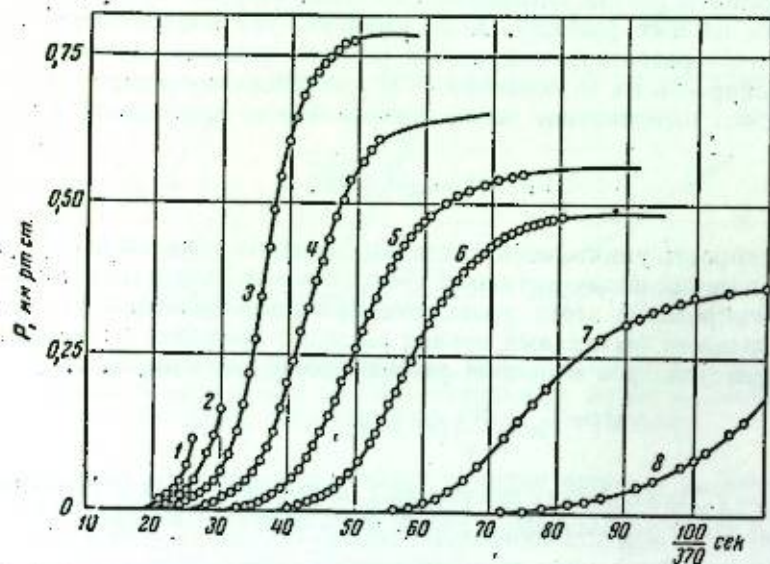


Рис. 3. Кинетические кривые окисления смеси $2\text{H}_2 + \text{O}_2$ внутри полуострова воспламенения (по А. А. Ковальскому) при температуре 485° и разных начальных давлениях (мм рт. ст.):

1—8,2; 2—7,8; 3—7,4; 4—7,1; 5—6,8; 6—6,4; 7—6,1; 8—5,8; нижний предел воспламенения, соответствующий температуре опыта, $P_1 = 4,5$ мм рт.ст.

изменение давления строго следует экспоненциальному закону. Именно такой закон и должен иметь место для количества прореагировавшего вещества x , так как после интегрирования выражения для скорости цепной разветвленной реакции нетрудно получить

$$x \approx \kappa \frac{W_0}{\varphi^2} e^{\varphi t}. \quad (9)$$

Результаты исследований Ковальского представлены на рис. 3. Во многих работах была рассмотрена также кинетика (закономерности протекания во времени) для цепных неразветвленных реакций, т. е. таких процессов, в которых не происходит умножение числа активных центров.

В этом случае скорость реакции

$$W = \kappa \frac{W_0}{g} (1 - e^{-gt}) \quad (10)$$

с течением времени стремится к стационарному значению

$$W = \kappa \frac{W_0}{g}, \quad (10')$$

²³ Z. phys. Chem., 1930, Bd. 2, S. 56.

а количество прореагировавшего вещества растет со временем по линейному закону

$$x = \kappa \frac{W_0}{g} t. \quad (11)$$

Н. Н. Семенов, В. Р. Бурсиан и В. С. Сорокин разработали строгую теорию обрыва цепей на стенках реакционного сосуда. Согласно этой теории, скорость реакции пропорциональна квадрату диаметра d реакционного сосуда, т. е.

$$W = \kappa \frac{W_0 d^2}{12D}, \quad (12)$$

где D — коэффициент диффузии активных центров к стенкам реакционного сосуда.

А. Трифонов²⁴ подтвердил этот вывод теории на примере фотохимической реакции образования HCl из H_2 и Cl_2 . Он экспериментировал с двумя сосудами, из которых диаметр одного вдвое превосходил диаметр другого. При этом оказалось, что в большом сосуде реакция шла в четыре раза быстрее. Из предыдущего выражения для скорости реакции также видно, что она будет расти при повышении давления в системе. При этом безразлично, за счет какого газа — реагирующих веществ или инертного газа — будет происходить повышение, поскольку коэффициент диффузии D уменьшается обратно пропорционально давлению P . Если давление повышается (скажем, приближается к атмосферному), то условия развития цепей существенно изменяются. Эффект обрыва цепей на стенках уменьшается и начинает играть роль уничтожения активных центров в объеме, обусловленного их захватом или рекомбинацией. В области давлений, при которых обрывы цепи в объеме преобладают над обрывами на стенках, скорость реакции убывает с ростом давления. Примерами реакций с неразветвляющимися цепями могут служить многие процессы разложения органических соединений. Эти процессы много раз изучались. Хиншельвуд, например, установил, что кинетика реакции разложения многих органических веществ, хотя зачастую и может быть описана при помощи простых кинетических законов, все же представляет сложный механизм процесса. Так, реакция разложения диметилового эфира, изученная Хиншельвудом, оказалась состоящей из последовательности двух мономолекулярных реакций, причем в качестве промежуточного продукта образовывался формальдегид. Многие реакции оказались цепными неразветвленными процессами. В результате своеобразных особенностей реакций обрыва цепи, эти цепные процессы на опыте имитируют простой кинетический закон протекания.

Отправляясь от представления о цепном механизме некоторых реакций распада органических веществ, Хиншельвуд провел исследования торможения (ингибирования) этих реакций добавками небольших количеств окиси азота. Он полагал, что окись азота, связывая свободные радикалы (активные центры цепной реакции) в неактивные молекулы, будет обрывать цепи и тем самым тормозить процесс. Действительно, окись азота оказалась хорошим ингибитором реакций термического распада. На основании этих опытов Хиншельвуд предложил свой, впоследствии широко известный метод ингибиторов для определения длины цепи реакций разложения ряда углеводородов.

Наряду с изучением торможения цепных реакций разложения (отрицательный катализ), проведено много исследований в области механизма положительного катализа цепных реакций. Явления торможения или ускорения реакций добавками некоторых веществ (катализаторов) получили название

²⁴ Z. phys. Chem., 1929, Bd. 3, S. 195.

гомогенного катализа. В цепных реакциях явление гомогенного катализа выступает обычно в особенно резкой форме и служит эффективным способом воздействия на цепной процесс. Дело в том, что достаточно небольших количеств добавки, способной реагировать с активными центрами, чтобы значительно увеличить число обрывов цепи и затормозить реакцию. С другой стороны, достаточно добавить небольшое количество веществ, способных давать свободные радикалы, чтобы ускорить процесс за счет увеличенного зарождения цепей. К этой же группе исследований относятся, в частности, работы Хиншельвуда с сотрудниками (1941—1949 гг.) по возбуждению (иницированию) цепных реакций полимеризации непредельных углеводородов (олефинов) свободными радикалами.

Теория обрыва цепей на стенках реакционного сосуда была распространена на случай обрыва цепей на различных твердых поверхностях, вносимых в зону реакции. А. Б. Налбадян и С. М. Шубина, используя выводы теории, выполнили известный опыт по управлению процессом цепного воспламенения при помощи металлических стержней, вводимых и удаляемых из сосуда, содержащего горючую смесь. Этот прием управления цепной реакцией по физическому смыслу аналогичен приему регулирования работы ядерных реакторов при помощи регулирующих стержней, захватывающих нейтроны. Вся теория цепных разветвленных реакций в химии позднее фактически воспроизведена физиками при создании теории цепного разветвленного процесса деления ядерного горючего. В 1939—1940 гг. Ю. Б. Харитон и Я. В. Зельдович опубликовали первую правильную теорию цепной реакции деления урана²⁵.

В ходе изучения кинетики цепных реакций установлено, что роль стенки не сводится лишь к обрыву цепей.

Оказалось, что на твердых поверхностях могут также происходить реакции зарождения и разветвления цепей. Многочисленные опыты, свидетельствующие об участии стенки в зарождении цепей, были выполнены М. В. Поляковым²⁶. В наиболее убедительной форме этот факт доказан в работах А. А. Ковальского, М. Л. Богоявленской и А. А. Маркевича²⁷, в которых показано, что на твердых поверхностях могут образовываться свободные радикалы, которые, проникая с поверхности в объем, инициируют объемную цепную реакцию. Ковальский изучал реакцию взаимодействия между сернистым газом SO_2 и окисью углерода CO , которая идет только в присутствии твердого катализатора, например окиси алюминия Al_2O_3 . Однако роль катализатора сводится только к образованию начальных активных центров, а основная реакция развивается в объеме. Точно также Маркевич показал, что в термической реакции образования HCl из H_2 и Cl_2 начальные активные центры зарождаются на стенках реакционного сосуда, а цепная реакция хлорирования водорода развивается в объеме.

В настоящее время известно много случаев, когда реакция протекает в разных долях на поверхности и в объеме. Это большая группа гомогенно-гетерогенных процессов, которую изучали М. В. Поляков и его сотрудники. Ковальский дал оригинальный строго количественный метод раздельного определения гомогенной и гетерогенной составляющих в таких процессах.

²⁵ Я. В. Зельдович, Ю. Б. Харитон. К вопросу о цепном распаде основного изотопа урана. ЖЭТФ, 1939, т. 9, стр. 1425; Деление и цепной распад урана. УФН, 1940, т. 23, № 4, стр. 329; Кинетика цепного распада урана. ЖЭТФ, 1940, т. 10, стр. 477; Механизм деления ядра. УФН, 1941, т. 25, 381 стр.

²⁶ М. В. Поляков. Сб. «Вопросы химической кинетики, катализа и реакционной способности». М., Изд-во АН СССР, 1955, стр. 790.

²⁷ М. Л. Богоявленская, А. А. Ковальский. Об инициировании гомогенной реакции в газе твердыми катализаторами. ЖФХ, 1946, т. 20, стр. 1325; А. М. Маркевич. Роль поверхности в термической реакции хлора с водородом. ЖФХ, 1948, т. 22, стр. 941.

Вообще метод изучения разогрева реагирующей смеси при экзотермических процессах оказался в химической кинетике весьма удобным для изучения суммарной скорости реакции. Нетрудно показать, что разогрев в центре сосуда прямо пропорционален скорости реакции W :

$$\Delta T = \frac{1}{2\lambda} r^2 Q W, \quad (13)$$

где λ — коэффициент теплопроводности; r — радиус сосуда; Q — тепловой эффект.

С помощью этого метода удалось обнаружить, что сложные цепные реакции, особенно в присутствии гомогенных катализаторов, состоят как бы из нескольких сменяющих одна другую макроскопических стадий. Эти стадии проявляются в виде различных режимов тепловыделения по ходу процесса. Появились дополнительные возможности управления цепными реакциями путем изменения условий по ходу процесса, по мере перехода от одной макроскопической стадии к последующим. В этом случае удается создать оптимальные условия для осуществления каждой из стадий²⁸.

В действительности приходится иметь дело с несколькими активными центрами, поэтому применимость теории одного активного центра к описанию кинетики цепных реакций требовала специального обоснования. Семенов показал, что при нескольких активных центрах для концентрации каждого из них n_i можно получить выражение вида

$$n_i = W_i^0 + A_i e^{\varphi_i t} + B_i e^{\varphi_i t} + C_i e^{\varphi_i t} + \dots, \quad (14)$$

где φ_i — фактор автокаталитичности для каждого из активных центров. Предполагая, что одна из последовательных реакций в цепи идет гораздо медленнее других, удалось показать, что формулу для n_i приближенно можно переписать лишь с одним экспоненциальным членом, т. е.

$$n_i = W_i^0 + D_i e^{\varphi_i t}. \quad (14')$$

Так как величина W_i^0 обычно мала, то спустя некоторое время ею можно пренебречь, и тогда для n_i получается экспоненциальное выражение вида

$$n_i = D_i e^{\varphi_i t}. \quad (14'')$$

Важную роль в химической кинетике сложных процессов сыграл метод стационарных концентраций Боденштейна — прием, позволяющий выразить концентрации активных промежуточных веществ через концентрации молекулярных продуктов. При этом изменения концентраций активных продуктов со временем принимаются равными нулю. Семенов обобщил метод стационарных концентраций Боденштейна, сделав возможным рассмотрение кинетики цепных нестационарных (автоускоряющихся реакций). Сущность обобщения заключается в том, что из большого числа активных центров выделяется один, концентрация которого меняется значительно быстрее, чем концентрации других активных центров. Концентрации последних на основании боденштейновского условия стационарности $\frac{dn_i}{dt} = 0$ выражаются через концентрацию этого активного центра и концентрации исходных веществ.

В ходе интенсивного изучения кинетики цепных реакций выяснилось, что распространены случаи, когда цепное автоускорение может осуществ-

²⁸ И. М. Эмануэль. Макроскопические стадии в цепных реакциях и проблема управления процессом химического превращения. Уч. зап. МГУ, 1955, вып. 174, стр. 101.

ляться в течение довольно продолжительного времени и не приводить к цепному воспламенению. К таким реакциям относятся, например, важнейший класс химических реакций — окисление углеводородов в газовой и жидкой фазах. При этом могут наблюдаться значительные периоды индукции, достигающие десятков минут и даже часов, после чего наблюдается автоускоряющаяся реакция медленного (невзрывного) окисления. Семенов назвал такие процессы реакциями «вырожденного взрыва».

Закономерности развития реакций вырожденного взрыва сходны с кинетическими законами обычного цепного воспламенения, но эти процессы развиваются слишком медленно. Такой характер их развития приводит и к существенным качественным следствиям: обычно реакция не успевает ускориться до больших взрывных скоростей из-за выгорания исходных веществ.

Кинетическая кривая реакций вырожденного взрыва также имеет характерную S-образную форму. Когда эти реакции заканчиваются взрывом, последний оказывается связанным не с прогрессивным увеличением числа активных центров, а с преобладанием скорости тепловыделения над скоростью отвода тепла из зоны реакции.

Наблюдающееся при реакциях рассматриваемого типа медленное автоускорение объясняется существованием особого рода разветвлений — «вырожденных» разветвлений. Вырожденное разветвление — это образование активных центров (свободных атомов и радикалов) в результате сравнительно редких реакций лабильных молекулярных промежуточных веществ. Так, например, редкий распад перекисных соединений ROOH с разрывом слабой перекисной связи — O—O—, приводящий к образованию алкоксильного радикала RO и свободного гидроксила OH, является вырожденным разветвлением. Поскольку образование радикалов при этом может происходить достаточно редко, то и процесс, хотя и будет ускоряться по мере накопления разветвляющего цепи продукта, но автоускорение это будет медленным (величина ϕ мала). Скорость цепной реакции с вырожденным разветвлением будет, по Семенову, изменяться со временем в соответствии с законом

$$W = \frac{W_0 k_1}{k_2} (e^{k_2 v t} - 1), \quad (15)$$

где k_1 — константа скорости превращения промежуточного молекулярного продукта в конечный продукт реакции; k_2 — константы скорости реакции вырожденного разветвления; v — длина неразветвленной цепи (формула действительна при $k_2 \ll k_1$ и $v k_2 \gg k_1$).

Для медленно автоускоряющихся цепных реакций также были открыты критические явления (П. Я. Садовниковым — в реакции окисления этана²⁹ и П. С. Шантаровичем — при окислении арсина)³⁰.

В последнее время критические явления были обнаружены также и в процессах окисления углеводородов в жидкой фазе. Оказалось, что ионы металлов переменной валентности могут не только инициировать цепные жидкофазные реакции окисления, но и обрывать цепи, взаимодействуя с радикалами, ведущими цепи окисления. Поэтому при малых концентрациях катализатора добавки его ускоряют процесс, а начиная с некоторого критического значения концентрации — практически нацело останавливают реакцию окисления. Точно также добавки веществ, способных захватывать радикалы (ингибиторы, антиокислители), сначала лишь затормаживают про-

²⁹ П. Я. Садовников. Критические условия в реакции окисления этана. ЖФХ, 1937, т. 9, стр. 575.

³⁰ П. С. Шантарович. О кинетике окисления гидридов в газовой фазе. IV окисление арсина. ЖФХ, 1937, т. 10, стр. 700.

цесс, а затем, при достижении некоторой критической концентрации ингибитора, полностью его останавливают.

Эти опыты являются доказательством цепного разветвленного механизма окисления углеводородов в жидкой фазе³¹. На рис. 4 показана зависимость, иллюстрирующая такое критическое явление для жидкофазного окисления углеводородов в присутствии добавок ингибиторов.

Реакции с вырожденным разветвлением легко поддаются регулированию путем различных воздействий по ходу процесса. Были осуществлены эффективные принципы стимулирования медленных цепных разветвленных процессов окисления, использующие их способность к самоускоренному и самоподдерживаемому развитию за счет разветвления цепей. В связи с этим стимулирующие воздействия (катализ, действие проникающих излучений) необходимо осуществлять не все время, пока идет процесс, а лишь в начальный период его развития. Цепную разветвленную реакцию нужно только «толкнуть», а затем она развивается за счет собственных ресурсов, за счет разветвленной цепи.

Использование этого принципа привело, например, к открытию интересной реакции окисления сжиженного углеводородного газа — бутана — при температурах и давлениях, близких к критическим. Эта реакция приводит к образованию важных химических продуктов: уксусной кислоты, метилэтилкетона, этилацетата. В настоящее время этот простой одностадийный путь получения цепных кислородсодержащих продуктов осваивается нефтехимической промышленностью. На основе чисто кинетических исследований создаются новые принципы химической технологии.

Другим примером может служить разработка новой технологии получения формальдегида окислением метана в присутствии окислов азота в качестве гомогенного катализатора. Детальное изучение кинетики окисления метана, выполненное А. Б. Налбандяном, Н. С. Ениколоповым и другими, позволило не только дать модельный механизм газофазного окисления углеводородов, но и найти оптимальные режимы для практического использования этого процесса³².

Стимулирующее действие проникающей радиации позволило заменить катализатор в производстве синтетических жирных кислот путем окисления парафина.

Во всех этих случаях химическая кинетика дала возможность решить принципиальные вопросы новой технологии.

Некоторые работы по изучению кинетики окисления углеводородов (метана и бензола) выполнили в 1930 г. Хиншельвуд и его сотрудники³³. В соот-

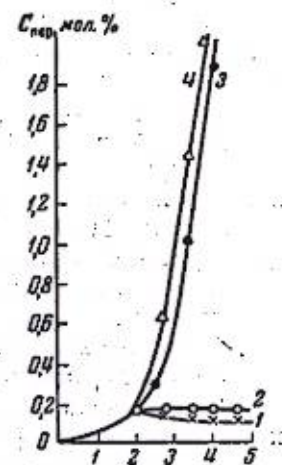


Рис. 4. Кинетические кривые накопления гидрперекисей при окислении н-декана в присутствии различных [концентраций α -нафтола (моль/мл): 1— $4,4 \cdot 10^{-7}$; 2— $3,3 \cdot 10^{-7}$ (добавки выше критической); 3— $3,1 \cdot 10^{-7}$; 4— $2,9 \cdot 10^{-7}$ (добавки ниже критической, по данным А. Б. Гагаршиной, З. К. Майзуса, Н. М. Эмануэля)

³¹ Н. М. Эмануэль. Критические явления в медленных цепных вырожденно-разветвленных реакциях окисления углеводородов в жидкой фазе. Тр. по химии и химической технологии. Научно-иссл. ин-т химии, Горьковский ун-т, 1961.

³² А. Б. Налбандян, Л. В. Кармилова, Н. С. Ениколопов, Н. Н. Семенов. Кинетика и механизм окисления метана. ЖФХ, 1960, т. 34, стр. 1176; 1961, т. 35, стр. 1046; т. 35, стр. 1435, 1458.

³³ C. N. Hinshelwood and R. Fort. The kinetics of the oxidation of gaseous Benzene. Proc. Roy. Soc., 1930, vol. 127, p. 218.

ветствии с теорией вырожденно-разветвленных цепных реакций, Хиншельвуд наблюдал S-образный характер кинетических кривых. Поэтому результаты Хиншельвуда использованы Семеновым как экспериментальные подтверждения теории. Хиншельвуд также изучил реакции окисления этилена³⁴ и формальдегида³⁵.

В 30-х годах Семенов рассмотрел некоторые особенности протекания цепных процессов, связанные с возможностью взаимодействия активных центров одного с другим. Это так называемая теория взаимодействия цепей³⁶. Когда обрыв цепей связан с их взаимодействием, — говорят об отрицательном взаимодействии цепей. Если с взаимодействием активных центров связано разветвление цепей, то условия перехода к нестационарному режиму оказываются зависящими от величины W_0 : чем больше скорость зарождения начальных активных центров, тем легче наступает нестационарный режим. С наличием положительного взаимодействия цепей (квадратичные разветвления) связано, например, открытое Семеновым и В. Г. Воронковым явление диффузионного распространения пламени³⁷, при котором область его распространения оказывается существенно сдвинутой в сторону низких температур и давлений по сравнению с областью самовоспламенения.

В начале 20-х годов активно обсуждалась точка зрения Христиансеца и Крамерса об энергетических цепях. Предполагалась возможность протекания реакции по цепному механизму, в котором роль активных центров играли бы не свободные радикалы и атомы, а богатые энергией молекулы. Эти молекулы возникают вследствие выделения энергии $E + Q$ при элементарном акте реакции, где E — энергия активации, Q — тепловой эффект. Можно предполагать, что такие «горячие» молекулы могут активировать к реакции молекулы исходных веществ. Вскоре удалось показать, что при газовых реакциях энергетические цепи не могут иметь места, так как «горячие» молекулы быстро теряют свою энергию при столкновениях, не приводящих к реакции.

Однако в начале 60-х годов, т. е. 40 лет спустя, Семенову, по-видимому, удалось найти случаи, когда могут возникать энергетические цепи в химических превращениях³⁸. Речь идет о практически мгновенном образовании длинной полимерной цепи в твердом мономере под действием радиации. Семенов следующим образом рисует картину развития такой энергетической цепи. Когда очередная молекула мономера присоединяется к полимерному радикалу, энергия $E + Q$ оказывается сосредоточенной первоначально на концевой активной группе. Вследствие этого должна легко произойти следующая элементарная реакция присоединения молекулы мономера. Особенно благоприятные условия для передачи энергии и роста полимерной цепи будут тогда, когда энергия активации E представляет электронное возбуждение. Ввиду того, что у полимерного радикала (или иона) и у молекулы мономера, готовой присоединиться к этому радикалу, имеется одна и та же концевая группа с одинаковыми электронными уровнями, возможно осуществление резонансной передачи электронного возбуждения. При этом разви-

³⁴ C. N. Hinshelwood and H. W. Thompson. The kinetics of the Oxidation of Ethylene. Proc. Roy. Soc., 1929, vol. 125, p. 277.

³⁵ C. N. Hinshelwood and R. Fort. Proc. Roy. Soc., 1931, vol. 134, p. 578.

³⁶ N. N. Semenov. The photosensitized explosion of $H_2 + O_2$ by chlorine. Proc. Roy. Soc., 1932, vol. 35, p. 334—348; Phys. Z. d. Sov., 1932, Bd. 1, S. 725; Some General Considerations in Connection with the Chainreaction theory. Trans. Far. Soc., 1932, vol. 28, p. 818.

³⁷ В. Г. Воронков и Н. Н. Семенов. Распространение холодного пламени в горючих смесях, содержащих 0,03% сероуглерода. ЖФХ, 1939, т. 13, стр. 1695.

³⁸ N. N. Semenov. Collective Interactions in Polymerization Processes at low Temperatures and in Polymer with Conjugated Bonds. J. Polymer. Science, 1961, vol. 55, № 162, p. 563—596.

тие полимерной цепи должно происходить быстро. По оценкам Семенова, граница полимер — мономер должна перемещаться со скоростью 10^5 см/сек. При этом цепь полимера, включающая десятки тысяч молекул, будет образовываться за время 10^{-9} сек, т. е., по сути дела, мгновенно. Эта картина четко нарисована Семеновым в его докладе «О некоторых химических реакциях при пониженных температурах и связанных с этим вопросах передачи энергии», который он прочитал на Международном конгрессе чистой и прикладной химии в Канаде осенью 1961 г.

В 50-х годах Н. Н. Семенов, В. В. Воеводский и Ф. Ф. Волькенштейн высказали точку зрения, что процессы, протекающие на твердых поверхностях (твердых катализаторах), могут также развиваться по цепному механизму³⁹. При этом роль активных центров цепной реакции должны играть свободные валентности поверхности катализатора. Была развита качественная теория цепных реакций на каталитических поверхностях для кристалла с ионными связями. Роль свободных радикалов поверхности в этом случае играют атомы металла М, появляющиеся при локализации «свободного» электрона на ионе M^+ , и «электронная дырка», т. е. нейтральный атом металлоида R, образующийся из отрицательного иона R^- .

Здесь мы не рассматриваем вопросов гетерогенного катализа газовых реакций, хотя они имеют значение и для кинетики гомогенных процессов, поскольку поверхность сосуда играет важную роль в процессах обрыва цепей, а во многих случаях — и в элементарных стадиях зарождения и разветвления цепей. Во всех странах проведены многочисленные исследования по изучению влияния на кинетику материала и состояния поверхности реакторов. Во многих случаях состояние поверхности сосуда оказывает решающее влияние на ход реакции.

Созданная на протяжении четырех-пяти десятилетий цепная теория химических превращений позволяет объяснить многочисленные своеобразные факты в протекании химических реакций. На основании цепной теории неоднократно предсказывались новые, еще не открытые явления, которые затем обнаруживались на опыте. Наиболее полное и творческое изложение основ теории цепных реакций дано в известной монографии Семенова «Цепные реакции»⁴⁰.

С учетом современных результатов основные положения теории пересмотрены Семеновым в монографии «О некоторых проблемах химической кинетики и реакционной способности» (1958).

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ

Для новейшего этапа развития химической кинетики характерно увеличение исследований, посвященных изучению элементарных процессов. В значительной мере этому способствовали требования теории цепных реакций. С другой стороны, в арсенале химической кинетики появились новые методы, сделавшие изучение элементарных процессов более доступными.

Вместе с тем элементарные стадии сложных реакций до сих пор представляют значительно большие трудности для изучения, чем кинетика процессов в целом.

Начиная с 30-х годов большое внимание уделялось расчету абсолютных скоростей реакций, исходя непосредственно из свойств реагирующих молекул (Эйринг, Поляни)⁴¹. В любом элементарном акте принимает участие

³⁹ Н. Н. Семенов, В. Воеводский, Ф. Волькенштейн. О роли свободных валентностей в гетерогенном катализе. В сб.: «Вопросы химической кинетики, катализа и реакционной способности». М., 1955.

⁴⁰ Н. Н. Семенов. Цепные реакции. Л., ОНТИ, Госхимтехиздат, 1934.

⁴¹ С. Глестон, К. Лейдлер, Г. Эйринг. Теория абсолютных скоростей реакций. М., ИЛ, 1948.

система атомов, которые в начале процесса сгруппированы в исходные частицы, а к концу перегруппировываются в молекулы продуктов реакции. Таким образом, в ходе элементарного акта химического превращения происходит изменение взаимного расположения атомов в системе. Это взаимное расположение для системы из n атомов можно охарактеризовать $3n - 6$ координатами.

Каждому состоянию системы, т. е. каждому возможному расположению атомов, отвечает некоторая точка на поверхности потенциальной энергии ($3n - 6$)-го порядка. В ходе элементарного акта меняется расположение

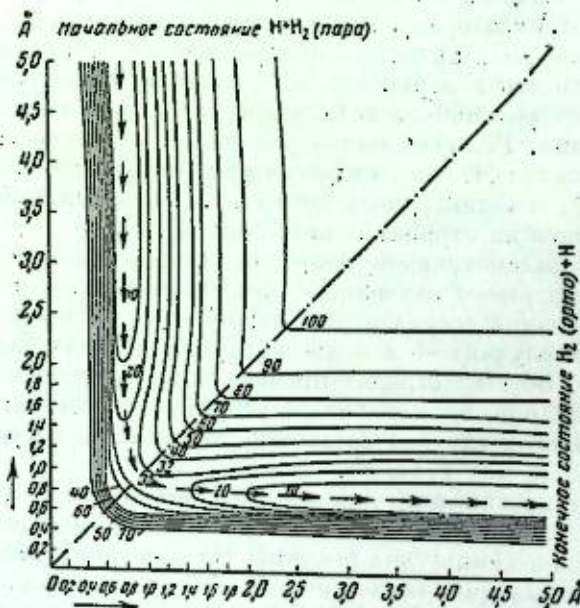


Рис. 5. Поверхность потенциальной энергии для реакции $N + N_2$ (пара) = N_2 (орто) + H ; пунктиром показан путь реакции (по Эйрингу и Поляни)

атомов, и точка, изображающая состояние системы, перемещается по потенциальной поверхности. Согласно этим представлениям, элементарный акт химического превращения можно рассматривать как перемещение точки по поверхности потенциальной энергии. Последовательность промежуточных состояний, через которые проходит система в ходе элементарного акта, получила название пути реакции. На рис. 5 показана поверхность потенциальной энергии и путь реакции.

В процессе реакции система должна преодолеть некоторую перевальную точку на потенциальной поверхности. Состояние, соответствующее этой перевальной точке, получило название переходного состояния, или активированного комплекса. Согласно теории переходного состояния, истинная энергия активации элементарного акта представляет разность нулевых энергий переходного и исходного состояний системы. Подобное квантово-химическое рассмотрение элементарного акта раскрыло физический смысл понятия энергии активации («критического инкремента энергии»), введенного Аррениусом в конце XIX столетия. Большое внимание было уделено выводу и применению к многочисленным конкретным случаям основного уравнения метода активированного комплекса

$$K = \kappa \frac{kT}{h} e^{\frac{\Delta S_0^\ddagger}{R}} \cdot e^{-\frac{\Delta H_0^\ddagger}{RT}}, \quad (16)$$

где K — константа скорости; ΔS_0^\ddagger — энтропия активации; ΔH_0^\ddagger — энтальпия или теплота активации. Прежде чем в химическую кинетику прочно вошел метод активированного комплекса, было проведено много теоретических исследований по описанию элементарного акта методами статистической физики. Были рассмотрены мономолекулярные реакции при поддерживающейся концентрации активированных молекул и в случае, когда равновесная концентрация не поддерживается. Аналогичные задачи были решены также для бимолекулярных реакций и т. п. Рассматривались вопросы распределения теплоты реакции по степеням свободы образующейся молекулы при учете электронного возбуждения и многие другие.

Начало 20-х годов ознаменовалось большим интересом ученых к проблеме так называемых мономолекулярных реакций. Однако при теоретическом истолковании механизма этих реакций встречались многочисленные трудности. Одним из примеров таких затруднений можно назвать удивительное на первый взгляд явление — при понижении давления мономолекулярные реакции (распад одной молекулы) начинают подчиняться законам, характерным для взаимодействия двух молекул (так называемые бимолекулярные реакции). Рациональное объяснение этого факта, которое дано Хиншельвудом, заключалось в следующем. Прежде чем молекула может распасться, она должна быть активирована, т. е. должна приобрести некоторый необходимый для распада запас энергии. Эта активация происходит при столкновениях молекул. Если предположить, что лишь небольшая доля активированных молекул претерпевает химическое превращение, а большая часть дезактивируется (теряет энергию) при дальнейших столкновениях, то сразу получается нужная качественная картина мономолекулярного процесса.

Действительно, превращение (распад активированной молекулы) должно происходить в пределах продолжительности жизни активной молекулы. При малых давлениях, из-за уменьшения числа столкновений, среднее время жизни активной молекулы будет продолжительным и многие молекулы успеют химически превратиться в продукты реакции. Следовательно, при малых давлениях дело будет обстоять так, как если бы реакция была бимолекулярной (поскольку ход реакции лимитирован предварительным процессом активации, требующим участия двух сталкивающихся молекул).

Хиншельвуд доказал правильность этой концепции (так называемая концепция Линдемана), переведя реакцию с бимолекулярного механизма на мономолекулярный при помощи добавки к реакции, идущей при низких давлениях, некоторого количества инертного газа. В результате активирующие столкновения перестали быть лимитирующей стадией реакции и на опыте стали наблюдаться закономерности, характерные для мономолекулярных реакций. В целом реакция пошла быстрее, она была ускорена (или, как говорят, катализирована) при помощи добавки постороннего газа. Этот открытый Хиншельвудом случай «энергетического катализа» весьма интересен и механизм его совершенно ясен.

Проблема переноса энергии в кинетике химических реакций в дальнейшем специально рассматривалась во многих исследованиях. Было выполнено много работ по применению методов и представлений статистической физики и квантовой механики к анализу основных проблем механизма химического превращения.

В связи с открытием большого числа реакций, протекающих с участием свободных радикалов и особенно цепных реакций, было выполнено много исследований, посвященных изучению образования атомов и радикалов при диссоциации молекул (фотодиссоциация, преддиссоциация, индуцированная диссоциация, диссоциация в электрическом разряде, радиолиз, термическая диссоциация, диссоциация на нагретых поверхностях).

В связи с исследованиями процессов горения взрывчатых газовых смесей (при которых развиваются температуры 2000—3000°) представляет интерес химия высоких температур. При указанных температурах степень диссоциации молекул на атомы и радикалы, а также образование ионизованных частиц протекают весьма интенсивно и столь же интенсивно протекают химические превращения с участием этих частиц.

Поскольку химическая кинетика процессов горения развита все еще недостаточно и в большинстве случаев отсутствуют надежные схемы протекания реакций горения, теория горения развивается не только по пути предвычисления внешне наблюдаемых характеристик горения (например, скорости пламени), но и использует горение также как средство для получения кинетических характеристик. Так, на основе данных по скорости горения и распространения пламени получают кинетические характеристики реакций, протекающих за тысячную долю секунды и при температурах 2000—3000°.

Не меньшее внимание было уделено изучению элементарных процессов образования молекул из атомов и радикалов.

В монографии «О некоторых проблемах химической кинетики и реакционной способности» Семенов⁴² уделит большое внимание элементарным реакциям свободных радикалов, особенно в плане установления количественных связей между строением реагирующих веществ и их реакционной способностью. Важную роль сыграло обобщение известного соотношения Поляни между тепловым эффектом и энергией активации элементарных реакций с участием свободных радикалов и атомов.

Оказалось, что соотношение Поляни, записанное в виде

$$\epsilon_0 = 11,5 - 0,25 |Q|, \quad (17)$$

где ϵ_0 — энергия активации, Q — тепловой эффект, пригодно для многих изученных элементарных процессов. Тем самым устанавливается прямая связь между строением реагирующих частиц и их реакционной способностью, которая характеризуется в значительной степени величиной энергии активации (рис. 6).

Обобщенные формы уравнения Поляни ныне широко используются при построении детальных механизмов сложных химических превращений.

Особо важное значение имеет идентификация активных центров (свободных атомов и радикалов) и изучение их элементарных реакций для построения механизма цепных реакций. Широкое применение для этих целей нашли многие физические методы: спектральные, масс-спектрометрический, электронного парамагнитного резонанса, хемилюминесценции, а также специфические методы диффузионных пламен, металлических зеркал и др.

В. Н. Кондратьев⁴³ разработал спектроскопический метод линейчатого поглощения, позволивший подробно исследовать поведение радикала $\cdot\text{OH}$ в процессе цепного воспламенения водорода, окиси углерода и др. Л. И. Авраменко⁴⁴, пользуясь этим методом, установил прямую пропорциональность между количеством образующейся при горении водорода воды и концентрациями свободного гидроксидла в зоне пламени. Тем самым была доказана определяющая роль радикала $\cdot\text{OH}$ в реакции.

⁴² Н. Н. Семенов. О некоторых проблемах химической кинетики и реакционной способности. М., Изд-во АН СССР, 1958.

⁴³ В. Н. Кондратьев. Свободный гидроксид. Усп. химии, 1939, т. 8, стр. 195; В. Н. Кондратьев. Свободный гидроксид. М., ГОНТИ, 1939; Л. И. Авраменко и В. Н. Кондратьев. Поглощение света и абсолютные концентрации гидроксидла. ЖЭТФ, 1937, т. 7, стр. 842.

⁴⁴ А. Л. Авраменко. Гидроксид в пламенах. ЖФХ, 1944, т. 18, стр. 197.

Важно, что измеренные концентрации свободного гидроксидла в зоне пламени на несколько порядков превышают термодинамические, равновесные значения, которые могли бы быть при температуре пламени. Следовательно, сверхравновесные концентрации обязаны своим происхождением цепной природе реакции, в которой наблюдается прогрессивное увеличение числа активных частиц.

Методом спектров испускания в соответствующих пламенах были идентифицированы следующие радикалы: OH , SO , PO , NO , CS , CN , CH , NH , NH_2 , PH , HCO , C_2 , S_2 , CCl , BrO , FO и др. Метод спектров поглощения также

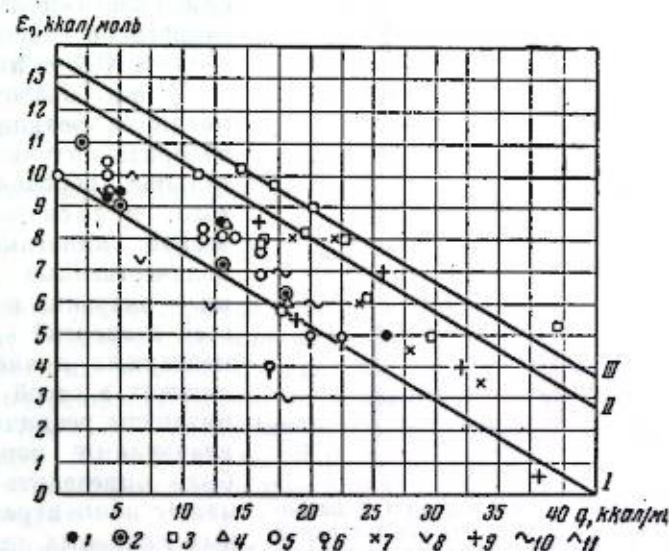


Рис. 6. Связь между энергией активации и тепловым эффектом экзотермических реакций (по Н. Н. Семенову)

1 — $\text{H} + \text{RH}$; 2 — $\text{D} + \text{RH}$; 3 — $\text{Na} + \text{RCl}$; 4 — $\text{H} + \text{альдегиды}$;
5 — $\text{CH}_2 + \text{RH}$; 6 — $\text{Na} + \text{RBr}$; 7 — $\text{H} + \text{RCl}$; 8 — $\text{CH}_2 + \text{RCl}$;
9 — $\text{OH} + \text{RH}$; 10 — $\text{H} + \text{RBr}$; 11 — $\text{CH}_2 + \text{RBr}$

успешно применялся для кинетических измерений. При помощи этого метода идентифицированы радикалы OH , NH , CN , C_2 , S_2O_2 (димер SO), не говоря уже о применении метода для обнаружения более устойчивых промежуточных продуктов, как, например, альдегидов и перекисей.

В 1943 г. В. Н. Кондратьев и Е. И. Кондратьева⁴⁵ применили метод термоэлектрического зонда для определения концентрации атомарного водорода при горении водорода и некоторых других газов. По разогреву термонары, обусловленному рекомбинацией атомов водорода на каталитической поверхности термонары, была определена величина концентрации атомов $\cdot\text{H}$. Эта величина в соответствии с требованиями теории также оказалась весьма значительной. Так, в условиях опытов указанных авторов в пламени водорода до 20% исходного горючего (молекулярный водород) переходит в атомарное состояние. Недавно с помощью масс-спектрометрического метода открыли существование радикала $\cdot\text{HO}_2$.

Изучение спектра хемилюминесценции водородных пламен показывает, что в зоне реакции присутствуют также атомы кислорода. Еще до получе-

⁴⁵ Е. И. Кондратьева, В. Н. Кондратьев. Термическое разложение парообразной перекиси водорода. ЖФХ, 1945, т. 19, стр. 178; Каталитическая рекомбинация активных центров в применении к измерению их концентрации в зоне реакции. ЖФХ, 1946, т. 20, стр. 1239.

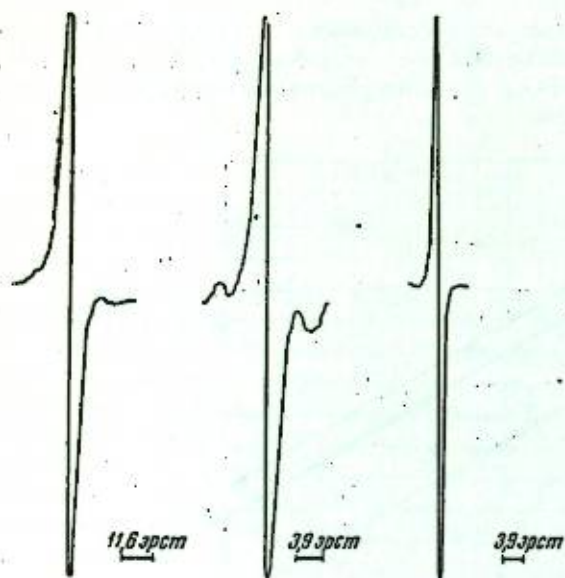
ния этих данных Налбандян делал опыты по искусственному воспламенению гремучей смеси добавками атомарного водорода и кислорода⁴⁶. Обнаружено значительное смещение и расширение области воспламенения под влиянием добавок атомарного водорода и кислорода, что свидетельствует об участии этих форм в механизме реакции. О присутствии атомов кислорода в водород-

ных пламенах свидетельствует также появление характерного желто-зеленого свечения, наблюдающегося в присутствии окиси азота в пламени и связанного с процессом $\text{NO} + \text{O} \rightarrow \text{NO}_2 + h\nu$.

Таким образом, химический механизм реакции окисления водорода получил экспериментальное обоснование. Более того, в распоряжении химической кинетики появились количественные характеристики — значения констант скоростей и энергий активаций элементарных процессов, составляющих в своей совокупности механизм реакции. Пользуясь значениями констант, можно было определить соотношения между концентрациями отдельных активных центров.

Сходную кинетическую картину показала реакция окис-

Рис. 7. Спектры ЭПР атомов водорода и кислорода из разреженных пламен водорода и окиси углерода (по А. В. Налбандяну с сотрудниками)



ления окиси углерода. Эта реакция особенно легко идет во влажных смесях СО с кислородом и это означает, что в механизме процесса существенную роль играют те же элементарные частицы и процессы, с которыми приходится иметь дело при окислении водорода. Действительно, применение различных методов (главным образом спектроскопического) позволило Норришу⁴⁷ и Кондратьеву⁴⁸ обобщить сведения о механизме горения СО и предложить единый механизм реакции.

В этом случае также удалось оценить значения констант скоростей элементарных реакций.

Если воспользоваться данными по измерению концентраций ОН в зоне пламени СО, то можно вычислить концентрации для всех остальных активных промежуточных веществ.

Недавно Налбандян с сотрудниками обнаружили свободные атомы водорода и кислорода в разреженных пламенах водорода и окиси углерода (в присутствии малых добавок водорода)⁴⁹. На рис. 7 показаны спектры ЭПР

⁴⁶ N. N. Semenov, A. V. Nalbandian, F. J. Dubovitski. The mechanism of the upper limit of inflammation of electrolytic gas mixture. *Trans. Far. Soc.*, 1933, vol. 29, p. 606.

⁴⁷ E. J. Buckler, R. C. W. Norrish. A study of sensitized explosions. The kinetics of ignition of carbon monoxide and oxygen sensitized by hydrogen. *Proc. Roy. Soc.*, 1938, vol. A167, p. 318.

⁴⁸ В. Н. Кондратьев. Спектроскопическое изучение химических газовых реакций. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1944.

⁴⁹ В. В. Азатян, Л. А. Акопян, А. В. Налбандян, Б. В. Ожерельев. Обнаружение атомов кислорода в разреженном пламени окиси углерода с кислородом в присутствии малых добавок кислорода. *ДАН СССР*, 1961, т. 141, № 1,

атомов водорода, полученных в реакции горения водорода (а), и атомов кислорода из разреженных пламен окиси углерода (б)⁵⁰.

Новый метод определения элементарных констант скоростей реакций продолжения и обрыва цепей в реакциях жидкофазного окисления углеводородов с применением метода ЭПР недавно предложен Я. С. Лебедевым, В. Ф. Цепаловым и В. Я. Шляпникох⁵¹. Известно, что скорость окисления

$$W = \frac{K_2}{\sqrt{K_4}} (\text{RH}) \sqrt{W_1},$$

где K_2 — константа скорости продолжения, а K_4 — обрыва цепи, (RH) — концентрация углеводородов, W_1 — скорость иницирования процесса. Изменение концентрации радикалов (RO_2), ведущих цепь окисления, описывается уравнением

$$\frac{d(\text{RO}_2)}{dt} = W_1 - K_6 (\text{RO}_2)^2,$$

откуда стационарная концентрация RO_2

$$(\text{RO}_2)_{\text{стац}} = \sqrt{\frac{W_1}{K_6}}.$$

Авторы провели в резонаторе спектрометра ЭПР реакцию окисления изопропилбензола, применяя различные инициаторы, для которых хорошо известна скорость их распада. Им удалось впервые зарегистрировать спектры ЭПР гидроперекисных радикалов в реакциях жидкофазного окисления углеводородов (рис. 8). Определив экспериментально $(\text{RO}_2)_{\text{стац}}$ и зная W_1 , можно вычислить K_6 , а затем найти и элементарную константу реакции продолжения цепи, поскольку скорость окисления углеводорода легко определяется на опыте.

Метод открывает новые возможности в исследовании процессов окисления. Сочетая спектроскопический метод с другими методами исследования, Кондратьев изучил также пламена других веществ, в частности сернистых соединений (H_2S , CS_2 , COS) и серы. При этом в спектрах испускания ему удалось зарегистрировать образование радикалов CS , S_2 и др.

Если в рассмотренных случаях речь шла о нестационарных цепных реакциях, связанных с воспламенением, то образование активных центров типа свободных радикалов в медленном цепном нестационарном процессе (типа вырожденного взрыва) было показано Павловым, Семеновым и Эмануэлем для реакции окисления H_2S ⁵².

При этом использован спектральный метод (спектр поглощения). В качестве активного промежуточного продукта в этой реакции выступает соединение радикальной природы моноокись серы SO . В зоне реакции это соединение существует именно в виде SO , но при выпуске смеси из реакционного

стр. 129—130; В. В. Азатян, Л. А. Акопян, А. В. Налбандян. Обнаружение атомарного водорода в разреженном пламени влажной смеси СО и O_2 методом ЭПР. *«Кинетика и катализ»*, 1961, т. II, вып. 6, стр. 940—941.

⁵⁰ В. В. Азатян, В. Н. Папфилов, А. В. Налбандян. *«Кинетика и катализ»*, 1961, т. 2, стр. 2; В. В. Азатян, Л. А. Акопян, А. В. Налбандян, Б. В. Ожерельев. Обнаружение атомов кислорода в разреженном пламени окиси углерода с кислородом в присутствии малых добавок водорода. *ДАН СССР*, 1961, т. 141, стр. 129.

⁵¹ Я. С. Лебедев, В. Ф. Цепалов, В. Я. Шляпникох. О возможности применения метода электронного парамагнитного резонанса для регистрации активных центров в реакциях жидкофазного окисления углеводородов. *ДАН СССР*, 1961, т. 139, № 6, стр. 1409.

⁵² Д. С. Павлов, Н. Н. Семенов, Н. М. Эмануэль. SO -промежуточный продукт реакции окисления сероводорода. *ДАН СССР*, 1940, т. 28, стр. 619. Спектроскопическое исследование промежуточных продуктов медленного окисления сероводорода. *Изв. АН СССР*, 1942, стр. 98.

сосуда в холодную абсорбционную трубку димеризуется в S_2O_2 , обладающую характерным спектром поглощения.

Показано, что медленное автоускорение реакции окисления H_2S_2 , а также все другие кинетические закономерности реакции определяются концентрацией $SO(S_2O_2)$ подобно тому, как при окислении водорода скорость реакции однозначно определяется концентрацией свободного гидроксила.

Огромная работа, проводимая в области изучения механизма окисления углеводородов, представляет не только большой научный интерес, но и имеет

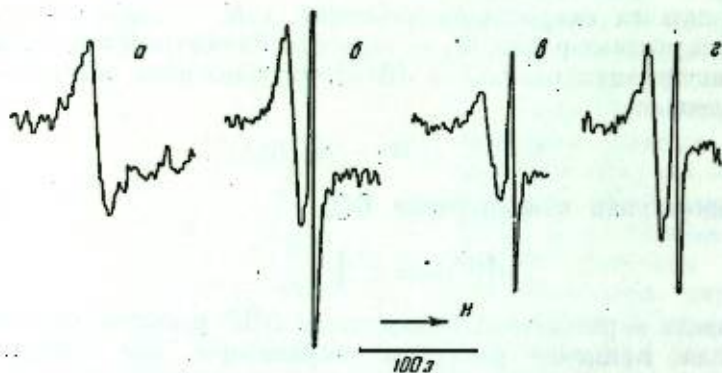


Рис. 8. Спектры ЭПР кумольных перекисных радикалов:

а — в реакции, катализированной $CoSt_2$, $6,4 \cdot 10^{-3}$ м/л, $t = 105^\circ$; б — тот же спектр, снятый вместе со спектром эталона (уголь) при равных амплитудах сигналов число RO_2 радикалов в образце $1,8 \cdot 10^{14}$; в — в реакции, инициированной азобисизобутиронитрилом, 0,22 моль/л, $t = 88^\circ$; г — в реакции, инициированной дициклогексилпероксидкарбонатом 0,126 моль/л, $t = 77^\circ$

важное практическое значение. Как указывалось, прямым окислением природных и промышленных углеводородных газов, а также окислением жидких углеводородов и их смесей (реальное нефтяное сырье) удастся получить важные для народного хозяйства продукты: альдегиды, кетоны, спирты, кислоты.

В этих исследованиях в соответствии с перекисной теорией Баха подчеркнута роль перекисей и альдегидов как промежуточных веществ, с образованием которых связаны вырожденные разветвления. Была экспериментально обоснована перекисная теория так называемых холодных пламен, возникающих при окислении углеводородов (холодные пламена возникают в результате накопления перекисных соединений в критической концентрации). Режим холодного пламени весьма перспективен в смысле окислительной переработки природных газов, так как при холоднопламенном окислении углеводородов получают значительные количества альдегидов, перекисей и органических кислот (М. Б. Нейман).

При помощи метода меченых атомов и различных кинетических приемов для многих реакций установлена последовательность в образовании продуктов окисления, являющихся молекулярными промежуточными веществами.

Подробно изучен кинетический механизм реакции окисления многих конкретных углеводородов. Весьма плодотворной оказалась выдвигнутая Семеновым идея о возможности разнообразных реакций изомеризации кислородсодержащих промежуточных радикалов. Эта идея дает возможность объяснить сложный состав продуктов окисления и пути их образования⁵³.

⁵³ В. Я. Штерн. Механизм окисления углеводородов в газовой фазе. М., Изд-во АН СССР, 1960.

Значительное развитие получили работы в области гомогенного катализа цепных реакций как эффективного средства управления этими реакциями. В ходе исследований были открыты новые закономерности. В частности, открыта последовательность разделяющихся во времени макроскопических стадий. В период протекания первой, быстро затормаживающейся стадии, образуются молекулярные промежуточные продукты, которые затем медленно распадаются, индуцируя каждым актом распада основную цепную реакцию окисления. В ряде случаев глубина реакции окисления определяется масштабом начальной макроскопической стадии. При этом процесс окисления останавливается задолго до израсходования исходных веществ. Тем самым мы встречаемся с новым типом предельных явлений в медленных процессах.

Было также показано, что отрицательные катализаторы, способные подавить реакцию при добавке в исходную смесь, нередко не оказывают на ее течение никакого действия, если они вводятся после прохождения начальной инициирующей стадии.

Таким образом, установлено, что некоторые ингибиторы действуют на реакцию путем подавления начальной макроскопической стадии. Была показана распространенность макроскопических стадий в реальных цепных процессах. Наличие макроскопических стадий усложняет классическую картину протекания неразветвленных и разветвленных цепных процессов. Однако при этом появляются дополнительные возможности управления цепными реакциями путем воздействия на макроскопические стадии и путем изменения условий протекания процесса на различных его стадиях.

Значительно расширены наши сведения о химическом механизме окисления простейших предельных углеводородов.

В работах Семенова детально проанализирован вопрос о конкуренции цепного и молекулярного механизмов в химической кинетике на примерах распада галондопроизводных углеводородов. Исходя из этого анализа, Шиллов⁵⁴ рассмотрел элементарный акт распада некоторых галондопроизводных с целью выяснения, каким путем — молекулярным или радикальным — идет распад. Используя «толуольный» метод Шварца, Шиллов, помимо качественного ответа на вопрос о природе распада различных соединений, получил и количественные характеристики элементарного акта. Применение «толуольного» метода позволило связать механизм первичного акта со строением распадающихся молекул.

В последнее время при помощи разнообразных методов получены надежные константы элементарных реакций цепного процесса окисления углеводородов в жидкой фазе. В 1956 г. за выдающиеся исследования в области изучения механизма химических реакций двум крупнейшим руководителям кинетических школ Семенову и Хиншельвуду присуждена Нобелевская премия.

КИНЕТИКА БИОХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Кинетический анализ с успехом применяется при рассмотрении катализа ферментами⁵⁵. Установлено, что в большинстве случаев каталитическое действие ферментов связано с образованием промежуточного комплекса фермент-субстрат, который далее превращается в продукт реакции либо мономолекулярно, либо при участии молекулы другого субстрата.

⁵⁴ А. Е. Шиллов. Экспериментальное исследование механизма элементарного акта распада некоторых галондопроизводных. М., 1955 (Диссертация на соискание степени канд. хим. наук, Ин-т хим. физики АН СССР).

⁵⁵ Дж. Брей и К. Уайт. Кинетика и термодинамика биохимических процессов. М., ИЛ, 1959.

Выведено и многократно проверено на опыте уравнение, описывающее скорость ферментативной реакции в виде

$$W = \frac{W_{\max} \cdot (S)}{(S) + K_M} \quad (18)$$

где S — концентрация субстрата; K_M — так называемая константа Михаэлиса; $W_{\max} = K_2 C$ — предельное значение скорости, равное произведению константы скорости распада комплекса фермент-субстрат на общую концентрацию фермента C .

Подробно изучена кинетика различных типов ингибирования ферментативных процессов, а также разнообразных модельных ферментативных систем.

Своевременным является вопрос о применении принципов ферментативного катализа для осуществления важных химических синтезов. Интересны исследования Хиншельвуда по проблеме роста бактерий. С 1938 г. он опубликовал по этому вопросу свыше 70 работ. Кинетические закономерности роста бактерий, зависимость скорости роста бактерий от концентрации углекислоты в газовой атмосфере, от присутствия токсических веществ, аминокислот, проблема приспособляемости бактерий в различных средах, влияние антибактериальных веществ, окислительно-восстановительные процессы в культурах бактерий, поглощение щелочных металлов бактериями и многие другие вопросы тщательно изучены ученым и его сотрудниками.

Хиншельвуд чрезвычайно плодотворно использовал в своих работах закономерности и принципы подхода, свойственные химической кинетике. В 1947 г. Оксфордское университетское издательство выпустило в свет ныне широко известную монографию Хиншельвуда «Химическая кинетика бактериальной клетки»⁵⁶. Исследования Хиншельвуда в области бактериологии, первоначально встреченные биологами с некоторым недоверием, быстро завоевали широкое признание.

В последние годы во многих странах развернуто кинетическое изучение различных биохимических сдвигов как в живых организмах, так и на модельных системах, характерных для тех или иных заболеваний (лучевая болезнь, рак).

Рассматривается роль свободных радикалов в происхождении некоторых заболеваний, в частности свободно-радикальный механизм лучевого поражения. Это естественная точка зрения, поскольку действие излучений на живой организм неизбежно вызывает возникновение несвойственных организму в норме свободно-радикальных процессов.

Высказаны обоснованные взгляды на роль свободных радикалов в процессе превращения нормальных клеток в опухолевые. Исходя из представлений о физико-химических механизмах патологических явлений, предлагаются новые принципы химиотерапии болезней.

Экспериментами при помощи метода ЭПР подтверждены взгляды Михаэлиса на образование промежуточных продуктов свободно-радикального характера в ходе окислительно-восстановительных ферментативных процессов.

Имеется реальная возможность изучить в кинетическом аспекте развитие многих процессов, происходящих в живых организмах, и проследить затем влияние на них различных воздействий (например, химиотерапевтических средств).

⁵⁶ С. N. Hinshelwood. The Chemical kinetics of the bacterial cell. Oxford, 1947.

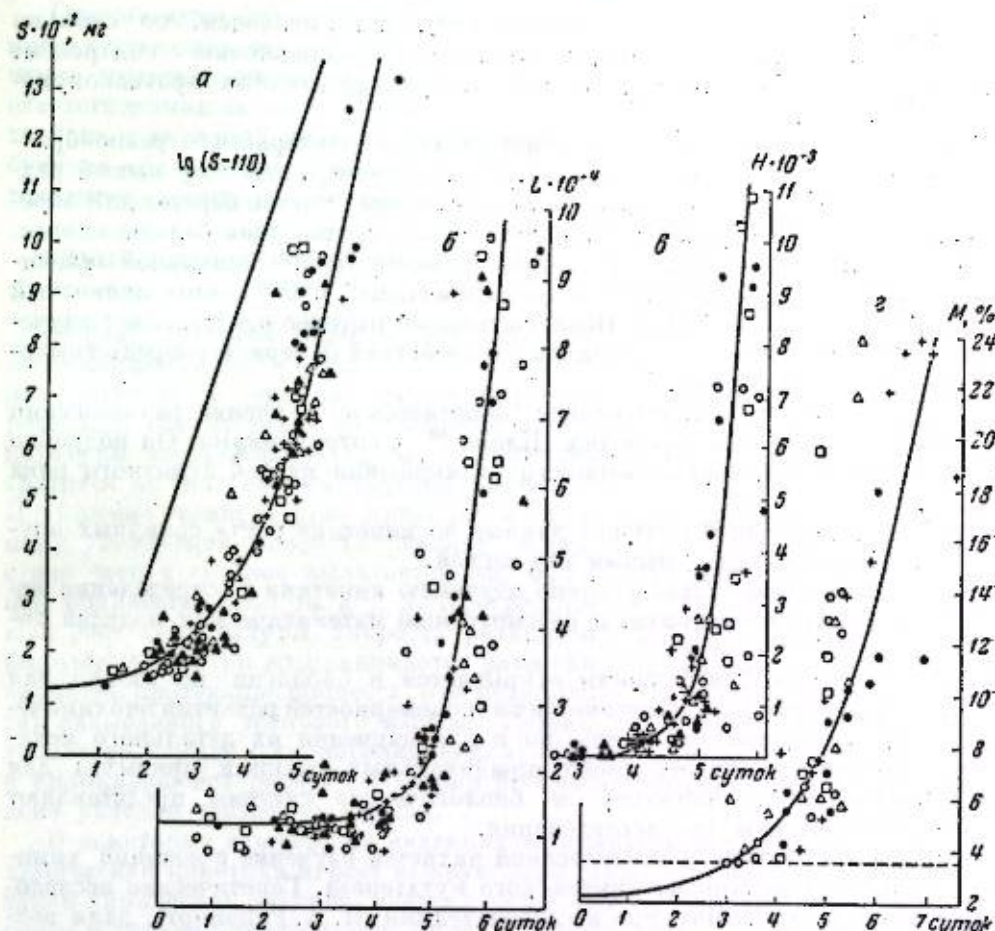


Рис. 9. Кинетические кривые, характеризующие развитие перививного лейкоза у мышей:

а — увеличение веса селезенки; б, в — увеличение числа лейкоцитов и гемоцитобластов в периферической крови; г — увеличение процентного содержания гемоцитобластов в костном мозгу

На рис. 9 показаны кинетические зависимости, характеризующие развитие перививного лейкоза у мышей. Нетрудно убедиться, что вес селезенки S , число лейкоцитов в периферической крови L и число гемоцитобластов в крови H и костном мозгу M увеличиваются по экспоненциальному закону

$$\Phi = \Phi_0 + \Phi_1 e^{ct}. \quad (19)$$

Применяя различные химиотерапевтические средства, можно затормозить развитие этих патологических явлений. При этом процесс по-прежнему развивается по экспоненциальному закону (если количество перивитого опухолевого материала было слишком большим для того, чтобы лекарственный препарат мог прекратить развитие лейкоза), но более медленно, величина Φ в этом случае оказывается меньшей.

Отношение фактора автокаталитичности для контрольных животных Φ_S к Φ_{exp} для опытных животных равно обратному отношению времен достижения одного и того же значения функции Φ :

$$x = \frac{t_{\text{exp}}}{t_S} = \frac{\Phi_S}{\Phi_{\text{exp}}}. \quad (20)$$

Эта величина («коэффициент торможения»), показывающая, во сколько раз медленнее развивается процесс при лечении по сравнению с контролем, служит удобной характеристикой для отбора эффективных противоопухолевых средств⁵⁷.

Весьма интересны данные по кинетической характеристике разнообразных «пороговых» явлений в биологии. Так, например, лейкоз у мышей развивается тем быстрее, чем больше число опухолевых клеток берется для пересадки. Это находит отражение на кинетических кривых (чем больше клеток, тем меньше период индукции у соответствующей экспоненциальной зависимости). Однако при определенном («критическом») числе клеток лейкозный процесс вообще не возникает. Исключительный интерес представляет изучение влияния на этот «порог» различных воздействий (в первую очередь химиотерапевтических средств).

В 1953—1954 гг. количественное (кинетическое) изучение размножения раковых клеток *in vivo* проводил Клейн⁵⁸ с сотрудниками. Он подробно изучил кинетические закономерности размножения клеток асцитного рака Эрлиха.

Еще раньше Шрек⁵⁹ получил данные по кинетике роста сближенных опухолей, развивающихся у мышей под кожей.

Большое внимание было уделено изучению кинетики распределения веществ, введенных в организм, и рассмотрению математических моделей химиотерапии⁶⁰.

Обширное поле деятельности открывается в биологии не только для установления формально-кинетических закономерностей развития биохимических и биологических процессов, но и для изучения их детального механизма. Поскольку область свободнорадикальных реакций привычна для химиков-кинетиков, постольку и биологические системы представляют благодарные объекты для исследования.

Важным направлением исследований является изучение с позиций химической кинетики механизма химического мутагенеза. Генетические исследования, проводимые советскими исследователями (И. А. Рапопорт), дали возможность открыть многие химические соединения, способные вызывать наследственные изменения⁶¹. Действие химических мутагенов нередко превосходит действие радиоактивных излучений, но в то же время отличается отсутствием некоторых вредных эффектов, свойственных радиационному воздействию. Эти работы имеют большое практическое значение. Уже в настоящее время получены исходные материалы для селекции новых сортов пшеницы. Проводятся опыты по выведению новых сортов кукурузы, сахарной свеклы, гороха. Химические мутагены позволяют значительно повысить выход антибиотиков и т. п.

⁵⁷ Н. М. Эмануэль, Н. П. Коновалова, Л. М. Дронова. Кинетическая характеристика противоопухолевой активности химических соединений различных классов. ДАН СССР, 1962, т. 143, стр. 737.

⁵⁸ Klein and Revbsz. Quantitative studies on the multiplication of neoplastic cells *in vivo*. J. National Cancer Inst., 1953, vol. 14, p. 229.

⁵⁹ Schreck. Quantitative study of the growth of the Walker rat tumor and Flexner-Jobling rat carcinoma. Am. J. Canc., 1935, vol. 24, p. 807.

⁶⁰ T. Teorell. Kinetics of distribution of substances administered to the body. Arch. Intern. Pharmacodyn. Therap., 1937, vol. 57, p. 205; R. E. Bellman, J. A. Jacquez, R. K. Alaba. Mathematical model of chemotherapy. Proc. 4th Berkeley Sympos. Mathem. Statist. and Probability, 1960, vol. 4. Berkeley—Los Angeles, 1961.

⁶¹ И. А. Рапопорт. Принципиальные различия в реакционном механизме модификации и мутации, в частности химических. Бюлл. Моск. об-ва испытателей природы, отд. биол., 1961, т. LXVI, стр. 2; Химические мутации в половой хромосоме с частотой выше 50% и возросшей фракцией семилеталей. ДАН СССР, 1961, т. 141, № 6, стр. 1476; 85% мутаций в половой хромосоме под влиянием нитрозоэтилмочевины. ДАН СССР, 1962, т. 146, № 6, стр. 1418.

Открываются большие возможности в установлении связей между строением химических соединений и их мутагенной активностью, а также в изучении взаимодействия мутагенов с важнейшими компонентами клеток; ответственными за наследственность. Химическая кинетика полностью подготовлена к активной роли в решении проблем молекулярной биологии, требующих объединенных усилий физиков, математиков, химиков и биологов.

ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА В ПРОЦЕССАХ ГОРЕНИЯ

Основу процесса горения составляет химическая реакция. Когда в результате реакции выделяется теплота (экзотермическая реакция), она частично рассеивается из аппаратуры во внешнюю среду, а частично тратится на нагрев реагирующих веществ. Повышение температуры приводит к сильному увеличению скорости реакции, вследствие чего в системе выделяется еще большее количество теплоты и т. д. Прогрессивный рост температуры, скорости реакции и выделения энергии воспринимается нами как взрывное протекание процесса. Это механизм так называемого теплового взрыва. Теорию теплового взрыва (самовоспламенения) предложил в 1928 г. Н. Н. Семенов в упоминавшейся работе «К теории процессов горения». На рис. 10 приведено условие теплового взрыва.

В некоторых важнейших явлениях и характеристиках процессов горения химическая кинетика играет важную роль. Так, если известен кинетический закон химической реакции, энергия активации E , тепловые свойства горючей смеси и условия теплоотдачи, можно предвычислить температуру, при которой горючая смесь взорвется при данном давлении. Это соотношение выражается известной формулой Семенова

$$\lg \frac{P}{T_0^{1+2/n}} = \frac{A}{T_0} + B, \quad (21)$$

где P — давление смеси; T_0 — температура стенок сосуда; n — порядок реакции; $A = \frac{0,217 E}{n}$; B — практически постоянное слагаемое, включающее кинетические и тепловые характеристики (константу скорости, энергию активации, коэффициент теплоотдачи, тепловой эффект реакции и др.)⁶².

С 1928 г. на примерах взрыва закиси хлора, смеси водорода с хлором и т. д. А. Б. Загулин, а затем и многие другие исследователи на других объектах подтвердили правильность формулы, а тем самым и справедливость теории теплового взрыва.

В дальнейшем теория теплового взрыва была развита и уточнена О. М. Тодесом и Д. А. Франк-Каменецким. Кроме законов теплового взрыва для реакций простых типов получены закономерности взрыва для реакций автокаталитического типа. Установлены критерии теплового взрыва в виде

⁶² Н. Н. Семенов. Тепловая теория горения и взрывов. Усп. физ. наук, 1940, т. 23, стр. 251; 1940, т. 24, стр. 433.

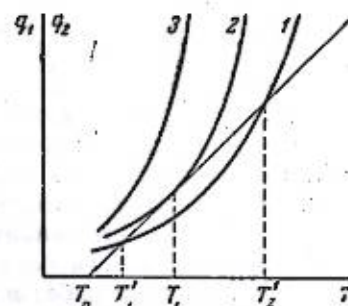


Рис. 10. Зависимость количества теплоты, выделяющегося в сосуде при разных давлениях (кривые 1, 2 и 3) и отводимого стенками сосуда (прямая линия) от температуры. Условие теплового самовоспламенения есть условие касания (кривая 2 и прямая)

соотношения между временем химической реакции и временем тепловой релаксации. Рассмотрена задача о тепловом взрыве для кондуктивной теплопередачи и решены многие другие теоретические задачи для теплового взрыва в газах.

Получили широкое развитие теоретические и экспериментальные исследования Я. Б. Зельдовича и его сотрудников, касающиеся процессов распространения пламени. Создана современная теория нормальной скорости распространения пламени, которая затем широко применялась при анализе экспериментальных данных по горению газовых смесей и паров взрывчатых веществ. Разработана теория концентрационных пределов и выполнено много исследований по концентрационным пределам для различных газовых смесей, значения которых имеют непосредственное отношение к вопросам взрывобезопасности разнообразных производств. Данные по скоростям распространения пламени используются для определений скоростей быстрых реакций, протекающих в пламени при высоких температурах (2000—3000°).

В результате этих работ в науку вошли законченная теория горения газов, современная теория одного из важнейших явлений в области процессов горения — явления детонации, способ расчета скорости детонации. Завершено создание классической теории детонации. Зельдович разрабатывает также теорию пределов детонации, выясняет распределение плотности и других параметров в детонационной волне.

Величина нормальной скорости распространения пламени, являющаяся важной характеристикой процесса распространения пламени, непосредственно связана с кинетическими характеристиками реакции и тепловыми свойствами горючей смеси. Прекращение распространения пламени в бедных и богатых смесях и в узких трубках обусловлено тем, что тепловые потери уменьшают скорость реакции (пламя «остывает»), а вместе с ней уменьшается скорость распространения пламени. Таким образом, кинетические факторы оказываются определяющими в явлениях распространения пламени, имеющих огромную практическую важность.

Интересно отметить, что если для вычисления скорости детонации нет необходимости в знании кинетических характеристик реакции (она определяется физическими и термодинамическими характеристиками горючей смеси), то возможность возникновения и распространения детонации существенным образом определяется кинетическими свойствами горючей смеси; кинетика определяет пределы детонации. Ввиду огромной практической важности процессов горения их интенсивно изучают во всем мире. Теоретической основой большинства этих исследований до настоящего времени являются положения, сформулированные советскими учеными.

Но имея возможности дать обзор многочисленных работ по процессам горения, опубликованных в мировой литературе, упомянем лишь исследования советских ученых, выполненные в Институте химической физики АН СССР.

Важный случай детонации — сферическую детонацию — установил С. М. Когарко⁶³. Ему также принадлежит открытие расширения пределов детонации в трубках большого диаметра и исследования по технике безопасности.

Особые режимы горения были открыты и изучены в работах К. И. Щелкина и его сотрудников (Л. С. Козаченко, Я. К. Трошина и др.)⁶⁴. Щелкину

⁶³ Я. Б. Зельдович, С. М. Когарко, Н. Н. Симонов. Экспериментальное исследование сферической газовой детонации. ЖТФ, 1956, т. 26, № 8, стр. 1744—1768.

⁶⁴ Я. К. Трошин и К. И. Щелкин. Структура фронта шаровых пламен и неустойчивость норм горения. Изв. АН СССР, ОТН, 1955, № 9, стр. 160; Я. К. Трошин и др. Нижние ветви кривой Гюгонно как совокупность точек, описывающих режим

принадлежит идея о решающем влиянии на ускорение пламени движения газа, обусловленного расширением продуктов горения, и особенно турбулентности его, вызванной этим движением⁶⁵. Эта идея позволила автору объяснить закономерности перехода медленного горения в детонацию в трубах, объяснить чрезвычайно сильное ускоряющее влияние шероховатости стенок на горение и на переход медленного горения в детонацию, открыть новый тип горения — стационарное быстрое горение или стационарную замедленную детонацию в шероховатых трубках. Существенно новые результаты получены в практически важной области влияния турбулентности потока на скорость распространения пламени. Щелкин дал объяснение явления детонационного спина и вскрыл механизм спиновой детонации. Эти работы имеют важное практическое следствие.

С 1932 г. развернулись исследования процесса сгорания в двигателях легкого топлива. Был построен специальный двигатель со стеклянным окном в головке, допускающим фотографическую регистрацию развивающихся в цилиндре процессов. В результате была вскрыта природа «стука» в двигателе. В 1936 г. А. С. Соколик и А. Н. Воинов предложили и испытали новый способ организации процесса сгорания в двигателе — форкамерно-факельное зажигание⁶⁶. Применение нового принципа зажигания сопровождалось существенным антидетонационным эффектом, снижением удельного расхода топлива за счет возможности эффективной работы на весьма обедненных смесях. Принцип форкамерно-факельного зажигания проверен на опытных образцах двигателей.

В настоящее время Л. А. Гуссак много сделал для изучения механизма форкамерно-факельного зажигания, глубоко изучил химизм процесса и внес много предложений, улучшающих работу двигателей и повышающих эффективность процессов горения⁶⁷.

Еще в 1929—1930 гг. С. З. Рогинский⁶⁸ выполнил первые работы по изучению кинетики разложения конденсированных взрывчатых веществ (нитроглицерин, тротил, тетрил). Позднее было изучено разложение многих других взрывчатых веществ: метилнитрата, нитрогликоля, азидов свинца, азидов кальция и бария, а также сверхчувствительного хлористого азота и азотистоводородной кислоты (А. Я. Апин, К. К. Андреев, В. К. Боболев)⁶⁹.

Важной областью исследований явилось изучение возбуждения детонации взрывчатых веществ. В опытах Ю. Б. Харитона и А. Ф. Белыева исследовано возникновение детонации под действием ионной и электронной бомбардиров-

горения в камере реактивных двигателей. «Изв. АН СССР, ОТН», 1959, № 2, стр. 3; Л. С. Козаченко. Горение бензино-воздушной смеси в турбулентном потоке. Изв. АН СССР, ОХН, 1960, № 1, стр. 45.

⁶⁵ К. И. Щелкин. О переходе медленного горения в детонацию. ЖЭТФ, 1953, т. 24, вып. 5, стр. 589—600.

⁶⁶ А. Н. Воинов, А. С. Соколик. Детонация в двигателе с искровым воспламенением. «Техника воздушного флота», 1936, № 3; Изв. АН СССР, серия хим., 1937, т. 1, 123 стр.

⁶⁷ Л. А. Гуссак. Способ форкамерно-факельного зажигания у двигателей внутреннего сгорания. Авт. свидетельство № 113940, 1956; Л. А. Гуссак, Г. В. Эвард, Д. А. Рыбинский. Форкамерный карбюраторный двигатель внутреннего сгорания. Авт. свидетельство № 114378, 1956; Л. А. Гуссак, Д. А. Гуссак. Карбюраторный двигатель внутреннего сгорания с факельным зажиганием из отсекающей форкамеры с внутренним смесеобразованием. Авт. свидетельство № 139510, 1960.

⁶⁸ С. З. Рогинский, Л. Сапожников. Взрывные реакции в конденсированных системах. Кинетика термического разложения тринитроглицерина. ЖФХ, 1931, т. 2, № 1, стр. 80.

⁶⁹ А. Я. Апин, О. Тодес, Ю. Харитон. Термическое разложение и вспышка паров метилнитрата. ЖФХ, 1936, т. 8, стр. 866; А. Я. Апин. О некоторых взрывчатых свойствах хлористого азота. ЖФХ, 1940, т. 14, стр. 494; Термическое разложение и взрыв азидов свинца. Сб. статей по теории взрывчатых веществ. М., Оборонгиз, 1940, стр. 106.

ки, а также под действием α -частиц. Особое внимание было уделено выяснению механизма передачи детонации. Харитон и Беляев показали, что детонация возникает под действием удара очень малых (массой около 10^{-12}) микроскопических частиц вещества. Был вскрыт механизм важнейшего явления — взрыва взрывчатых веществ под действием удара⁷⁰.

Исключительно важное значение для всей области детонации взрывчатых веществ имел сформулированный Харитоновым теоретический принцип, определяющий условия устойчивой детонации (1940—1945)⁷¹. Устойчивая детонация возможна лишь в том случае, если время реакции во фронте детонационной волны меньше времени разброса заряда взрывчатого вещества под действием огромных давлений, развивающихся в зоне взрыва. Поскольку время разброса зависит от диаметра заряда, то принцип Харитона объясняет критический диаметр заряда, ниже которого детонация невозможна.

Проведены определения величин критических диаметров для различных взрывчатых веществ и их смесей (Беляев, Боболев, Ратнер)⁷².

Широкую популярность приобрело открытие Беляева, разъяснившее механизм горения взрывчатых веществ и показавшее, что оно происходит в газовой фазе после их испарения⁷³. Обширные исследования важных характеристик взрыва, взрывчатых веществ (теплоты взрыва, передача детонации, ширина зоны реакции в детонационной волне и кинетика реакции в ней) выполнили П. Ф. Похил, А. Я. Апин, К. К. Андреев, Ф. И. Дубовицкий и др.⁷⁴.

Интересна работа Ю. Н. Рябинина, А. М. Маркевича и других⁷⁵ по получению сверхвысоких давлений (до $10\ 000\ \text{кг/см}^2$) и высоких температур (до 3000°) путем адиабатического сжатия. Изучено уравнение состояния газов при этих условиях, приближающихся к наблюдаемым при взрыве.

* * *

В настоящем очерке рассмотрено развитие некоторых направлений химической кинетики в XX в. Отчетливо видна преемственность в разработке этих направлений. Выдающиеся открытия химиков конца XIX столетия подготовили фундамент для расцвета современной кинетики.

Разумеется, сколько-нибудь полное изложение всех проблем химии, при решении которых сказала свое веское слово химическая кинетика, практически невозможно. Этим и объясняются ограничения в выборе примеров. Однако с полным основанием можно утверждать: когда исследователю приходилось иметь дело с процессом химического превращения, он, применяя методы и представления химической кинетики, находил новые аспекты в трактовке изучаемых явлений.

⁷⁰ А. Ф. Беляев и Ю. Б. Харитон. О передаче детонации между инициирующими взрывчатыми веществами. Общая картина наблюдаемых явлений. ЖЭТФ, 1936, т. 6, стр. 870; 1937, т. 7, стр. 191; 1937, т. 7, стр. 198.

⁷¹ В. Розинг, Ю. Б. Харитон. Прекращение детонации взрывчатых веществ при малых диаметрах заряда. ДАН СССР, 1940, т. 26, № 4, стр. 360.

⁷² А. Ф. Беляев, В. К. Боболев и З. И. Ратнер. К вопросу о механизме возникновения детонации взрывчатых веществ при ударе. ДАН СССР, 1945, т. 50, стр. 303.

⁷³ А. Ф. Беляев. Механизм горения взрывчатых веществ, М., ИХФ АН СССР, 1946 (Дисс. на соискание ученой степени доктора физ.-мат. наук).

⁷⁴ К. К. Андреев и Ю. Б. Харитон. О термическом взрыве взрывчатых веществ. Сб. «Иницирующие взрывчатые вещества», 1935. А. Я. Апин. О детонации и взрывном горении взрывчатых веществ. ДАН СССР, 1945, т. 50, стр. 285; А. Н. Дре-тила. ДАН СССР, 1959, т. 127, № 6, стр. 1242.

⁷⁵ Ю. Н. Рябинин. Получение сверхвысоких давлений и высоких температур методом адиабатического сжатия. ЖЭТФ, 1952, т. 23, № 4, стр. 464; Ю. Н. Рябинин, А. М. Маркевич и И. П. Тамм. Образование окиси азота при адиабатическом сжатии воздушных смесей. ДАН СССР, 1954, т. 95, вып. 1, стр. 111—114.

А. А. ВОРОБЬЕВ

РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ОБ УДАРНОЙ ИОНИЗАЦИИ В ТВЕРДЫХ ДИЭЛЕКТРИКАХ И ПОЛУПРОВОДНИКАХ

Устойчивость твердого тела при внешнем воздействии и его разрушение под действием каких-либо факторов представляет практический интерес и всегда привлекало внимание исследователей.

Под действием внешнего электрического поля в диэлектриках развиваются различные физические процессы, приводящие к изменению их свойств. При некоторой высокой напряженности электрического поля в диэлектрике образуется канал высокой проводимости. Это явление называется пробоем диэлектрика. Различают электротепловую пробой, обусловленный выделением в диэлектрике тепла за счет протекающего через него тока, и электрический пробой, обусловленный разрывом связей между частицами диэлектрика в результате взаимодействия с ними ускоренных электрическим полем свободных заряженных частиц ионов или электронов или в результате неупругого смещения связанных зарядов в диэлектрике под действием внешнего электрического поля.

Возможен также пробой, обусловленный химическими процессами в диэлектрике или окружающей его среде, происходящими под действием приложенного к диэлектрику напряжения. Такое явление называется электрохимическим пробоем.

В начале XX в. английский физик Таунсенд объяснил явление пробоя газообразных диэлектриков ударной ионизацией атомов газа электронами и ионами, ускоренными во внешнем электрическом поле. Успехи теории ударной ионизации в газах, схематически объяснившей к 20-м годам известные явления газового разряда и пробоя газов, явились основой для построения физических гипотез об электрическом пробое твердых диэлектриков с помощью ударной ионизации ионами, предложенной акад. А. Ф. Иоффе в 1928 г., и электронами, предложенной в том же году проф. А. А. Смуровым. Обе гипотезы претерпели сложное развитие, обогатив науку о диэлектриках. В начале успешно развивалась гипотеза Иоффе и различные идеи, высказанные им в связи с этим.

ТЕОРИЯ УДАРНОЙ ИОНИЗАЦИИ ИОНАМИ В ТВЕРДЫХ ДИЭЛЕКТРИКАХ, ПРЕДЛОЖЕННАЯ А. Ф. ИОФФЕ

Электрохимический и электротепловой пробой присущи лишь жидким и твердым диэлектрикам.

Электрохимический и электротепловой пробой развиваются сравнительно медленно. Соответствующие процессы в изоляции, подготовляющие пробой, можно наблюдать, контролировать и регулировать.

Иоффе обратил внимание на то, что электрический пробой твердых диэлектриков, протекающий при низких температурах, происходит за короткое время и вызывает не проплавление, а растрескивание диэлектрика.

Он предложил гипотезу электрического пробоя твердых диэлектриков ударной ионизацией ионами. При прохождении тока через кальцит в прикатодном слое толщиной 1—10 мк создается поле напряженностью 10^7 в/см, не вызывающее пробоя в тонких слоях диэлектрика; тогда как в более толстом слое диэлектрик пробивается при напряженности поля 10^6 — 10^5 в/см. Эта особенность тонких диэлектрических слоев получила объяснение в теории пробоя ионных диэлектриков, развитой Иоффе. По представлениям Иоффе и Я. И. Френкеля, в ионной кристаллической решетке всегда имеется некоторое количество ионов в междузлиях и равное им число вакантных узлов. Внедренные ионы могут перемещаться в кристаллической решетке. Детали этого движения не ясны и сейчас. Френкель считал, что ион перемещается, переходя из одного вакантного узла в другой. Другая точка зрения допускает перемещение катионов между узлами.

Рассмотрим диэлектрик, в котором создано внешнее поле, при напряженности E . Пусть эта напряженность достаточна для ускорения ионов до энергии, когда уже возможна ударная ионизация. Энергию, необходимую для ионизации U_i , ион накопит на пути λ , пробежав разность потенциалов $U_i = \lambda E_{пр}$. Если толщина диэлектрика d , напряженно на электродах U , то число ионизаций на длине пути d составит

$$Z = \frac{d}{\lambda} = \frac{U}{U_i}. \quad (1)$$

Каждая ионизация удваивает число ионов. Каждые N_0 ионов, движущихся от одного из электродов, производят N новых, где

$$N = N_0 2^Z. \quad (2)$$

Если начальная плотность ионов n_0 , то средняя плотность ионов после ионизации составит

$$n = n_0 \frac{U_i}{U} (\exp \frac{U}{U_i} - 1). \quad (3)$$

Пока Z мало, то последствием ионизации явится рост тока и искажение распределения напряжения в диэлектрике. Например,

$$\begin{aligned} Z = 5 & \quad n = 20n_0, \\ Z = 10 & \quad n = 4000n_0, \\ Z = 20 & \quad n = 10^8 n_0. \end{aligned}$$

Иоффе считал, что при $Z = 15$ достигалась опасная плотность ударной ионной лавины и диэлектрик разрушался.

Величина λ , на длине которой ион накапливает энергию, достаточную для ионизации, оценивалась в 10^{-5} — 10^{-6} см, т. е. в несколько сот параметров решетки. Поэтому при $d = 1$ мм число возможных ионизаций составляло

$$Z = \frac{U}{U_i} = \frac{d}{\lambda} = 10^4,$$

а число вновь образованных ионов при этом $n = e^{10000} n_0$.

Условием пробоя диэлектрика, толщина которого d велика по сравнению с длиной свободного пробега λ , является достижение в диэлектрике поля, достаточного для ударной ионизации.

Иначе обстоит дело в слоях, толщина которых не слишком велика по сравнению с λ . Здесь, по гипотезе Иоффе, все определялось величиной n . Пробой должен произойти при определенном $\frac{U}{U_i}$. Положив для начала, что U_i не зависит ни от U , ни от E , получаем, что пробивное напряжение $U_{пр}$ оказывается независимым от толщины слоя d . В таком случае электрическая прочность $E = \frac{U_{пр}}{d}$ будет расти с уменьшением d .

Число ионов определяется из плотности тока $j = nbE$, где b — подвижность ионов:

$$j = n_0 \frac{U_i}{U} (\exp \frac{Ed}{U_i} - 1). \quad (4)$$

Отношение величины плотности тока j при напряженности E к величине плотности тока, который протекал бы в диэлектрике, если бы число ионов осталось равным n_0 , дает относительное увеличение плотности ионов

$$\frac{j}{j_0} = \frac{n}{n_0}. \quad (5)$$

Подтверждение того, что источником ионизации являются ионы, находящиеся в диэлектрике, создающие путем ударной ионизации лавинообразное увеличение числа зарядов, Иоффе видел в результатах опытов П. П. Кобеко и И. В. Курчатова. Они показали, что в стекле закон Фарадея в такой же мере справедлив для ионизационного тока, как и для нормального¹.

Когда число ионов возрастает в тысячу раз, новые ионы обнаруживаются на катоде в виде натрия, как и при низких напряжениях без ионизации ударом.

Для обоснования количественной теории необходимо было знать распределение объемных зарядов и распределение напряжений по толщине диэлектрика, подвижность ионов в зависимости от напряженности поля, которые не ясны еще и по настоящее время. Опыты Кобеко, Курчатова и Сипельникова, измерявших ток через тонкие слои слюды и стекла в зависимости от напряженности при разных толщинах диэлектрика, показали, что в толстых пластинках текут большие токи, чем в тонких, что согласовалось с формулой (4). Из этих опытов вычислялось число ионизаций на 1 см пути для любой напряженности поля; для стекла, например, величина пути между отдельными ионизациями при разных полях изменялась в пределах от 10^{-4} см до шести атомных расстояний. Условием пробоя является образование определенного числа новых ионов. Электрическая прочность стекла, слюды в тонких слоях была получена большей, чем в толстых. Подобная зависимость найдена для других диэлектриков в интервале толщины 5—0,3 мк. Максимальная прочность получена для пленки стекла в 0,3 мк и оказалась равной $1,5 \cdot 10^8$ в/см.

В области толщины 0,3—0,03 мк электрическая прочность остается постоянной, что было истолковано, как появление нового механизма пробоя. Понижение температуры вплоть до температуры кипения жидкого воздуха не изменило максимальной величины пробивного напряжения в тонких слоях. Возможность механического раздавливания пленок электродами (хотя механические силы при этих полях достигают 50 000 ат) была отвергнута. Величина электрической прочности не зависела от вещества электрода (ртуть, платина, желатин, сажа). Эти результаты были объяснены тем, что в полях порядка 10^8 в/см происходит вырывание ионов из решетки диэлек-

¹ А. Ф. Иоффе. Электрические свойства диэлектриков. «Электричество», 1930, т. 22 (юбилейный выпуск).

трика. Эти исследования привели авторов работы к выводу о трех различных механизмах пробоя: 1) при высоких температурах наблюдается электротепловой пробой, 2) при низких температурах — ионизационный, 3) в очень тонких слоях наступает вырывание электрическим полем ионов решетки².

Опыты по пробое тонких слоев стекла, слюды, канифоли, инцепна, масла и бензола подтвердили предположения о постоянстве пробивного напряжения и увеличении электрической прочности для слоев толщиной меньше 5 мк. Для слоев толщиной больше 5 мк пробивное напряжение росло с увеличением толщины слоя, а электрическая прочность слабо уменьшалась.

Измерения электропроводности диэлектриков, проведенные А. К. Вальтером и К. Д. Синельниковым в 1926 г., показали большое возрастание электропроводности с толщиной в сильных полях, что хорошо согласовалось с теорией. Толщина диэлектрика измерялась емкостным методом.

Согласно Д. А. Федорову³, электрическая прочность ацетилцеллюлозных пленок, измеренная на постоянном напряжении в воздухе, при толщине слоя 10—50 мк достигала 6—7 мв/см. Краевой эффект ослаблялся путем обмазки электродов пастой с TiO_2 . С уменьшением толщины в пределах 10—0,6 мк прочность снижалась в разной степени в зависимости от степени их пластичности и плотности. Для некоторых составов прочность остается неизменной.

Остин и Хаккет⁴ получили упрочнение слюды в пределах 11—16 мв/см при пробое на постоянном и импульсном напряжениях при переходе от 10^{-4} — 10^{-2} см.

А. А. Воробьев наблюдал упрочнение каменной соли от 0,7 до 2,2 мв/см при переходе от толщины порядка 1 мм к толщине в несколько микронов.

А. К. Красин⁵ измерил на постоянном напряжении электрическую прочность слюды толщиной 10—85 мк. При увеличении толщины слюды от 20 до 85 мк прочность уменьшается в пределах 5,0—2,0 мв/см.

Бетц⁶ на пленках окиси алюминия и тантала толщиной 3 — $60 \cdot 10^{-6}$ см нашел, что иногда наблюдается упрочнение с уменьшением толщины слоя.

По Ломеру⁷, электрическая прочность окиси алюминия систематически возрастает при уменьшении толщины слоя в пределах 10^{-5} — 10^{-6} см.

Кавамура и Азума⁸ измерили пробивное напряжение пленок окиси алюминия толщиной 10^{-6} — $2 \cdot 10^{-6}$ см. При температуре 378; 300° и 198° К наблюдалось повышение электрической прочности с уменьшением толщины диэлектрика и повышением температуры.

Фермер⁹ наблюдал упрочнение на импульсах и постоянном напряжении при измерениях на тонких пленках стекла толщиной $5 \cdot 10^{-4}$ — $35 \cdot 10^{-4}$ см.

По Е. А. Коноровой¹⁰, электрическая прочность стекла на импульсах $5 \cdot 10^{-6}$ сек в поле, близком к однородному, в интервале 2—9 мк уменьшается от 14 до 9 мв/см.

² П. П. Кобеко, И. В. Курчатов и К. Д. Синельников. Пробой твердых диэлектриков. Сб. по прикладной физике, т. V, 1928, стр. 5.

³ Д. А. Федоров. Исследование электрической прочности ацетилцеллюлозы в тонких слоях. ЖТФ, 1933, № 3, стр. 859.

⁴ А. Е. W. Austen, W. Hackett. Nature, 1939, vol. 143, p. 37; Г. И. Скапанов. Физика диэлектриков. М., Физматгиз, 1958, стр. 8.

⁵ А. К. Красин. О безэлектродном пробое. Тр. СФТИ, 1936, т. 4, стр. 22.

⁶ H. Betz. Die Durchschlagsfestigkeit äusserst dünner Ta_2O_5 und Al_2O_3 — Schichten in Abhängigkeit von der Schichtdicke. Z. f. Phys., 1933, Bd. 82, S. 644.

⁷ Lomer. Electric Strength of Aluminium Oxide Films. Nature, 1950, vol. 166, p. 191.

⁸ H. Kawamura, K. Azuma. J. Phys. Soc. Jap., 1958, vol. 8, p. 797.

⁹ J. Vermeer. The Impulse Breakdown Strength of Pyrex Glass. Physica, 1954, vol. 20, N 6, p. 333.

¹⁰ Е. А. Конорова. К вопросу о статистическом запаздывании пробоя твердых диэлектриков. Изв. ТИИ, 1956, т. 91, стр. 73.

Для опытов по тонкослойной изоляции получали пленки стекла толщиной 0,014 мк и листочки слюды до 0,05 мк. При 0,2 мк была получена электрическая прочность, равная $1,5 \cdot 10^8$ в/см, предсказанная теорией кристаллической решетки. Дальнейшее уменьшение толщины в 15 раз не сопровождалось изменением электрической прочности. Этот предел находится в зависимости от энергии решетки. Он не может быть превзойден, как бы тонким был слой диэлектрика.

В тонких слоях диэлектриков сила, с которой поле действует на одиночный заряд, достигает предельной 10^{-3} — 10^{-4} дин, т. е. того же порядка, что и силы молекулярных и химических связей. Электростатическое давление, сжимающее диэлектрик, достигает 10^5 — 10^6 ат, плотность электростатической энергии в заряженном слое твердого диэлектрика достигает $5 \cdot 10^4$ кал·см⁻³, т. е. порядка теплоты наиболее активных химических реакций.

Упругая энергия иона в поле $1,5 \cdot 10^8$ в/см достигает 10^{-12} эрг, что соответствует критической энергии газовой молекулы при 1600° К, при которой стекло плавится.

Приведенные данные позволили Иоффе¹¹ считать, что его теория электрического пробоя твердых диэлектриков путем ионизации ударами ионов, ускоренных в электрическом поле, подтверждена экспериментально. Это дало возможность перейти к разработке практически тонкослойной изоляции.

ТОНКОСЛОЙНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ, ПРЕДЛОЖЕННАЯ А. Ф. ИОФФЕ

Иоффе¹² предложил способы изготовления тонкослойной изоляции на высокое напряжение для работы при высокой напряженности электрического поля. По его гипотезе, электрическое упрочнение в тонких слоях сохраняется, если берутся два или больше слоев изоляции различного химического состава, нанесенные один на другой. Высокая прочность тонких слоев сохраняется, если между ними проложены металлические слои. Такая многослойная комбинация, состоящая из периодически чередующихся изолирующего и проводящего слоев, должна обладать высокой суммарной электрической прочностью. Другой возможный способ изготовления высокопрочной изоляции — комбинирование слоев изолирующих материалов, различных по своей природе, например слоев масляных и бакелитовых лаков. В таком случае уменьшается вероятность совпадения дефектов в одном слое и в соседнем.

Третий способ изготовления тонкослойной изоляции сочетает преимущества первого и второго и состоит из комбинации изолирующих и полупроводящих слоев с удельным сопротивлением 10^7 — 10^9 ом. В изолирующих слоях, отделенных один от другого полупроводником, не разовьется лавина зарядов. Если в одном изолирующем слое произойдет пробой, то лавина зарядов должна рассеяться в полупроводнике и не перейдет в другой.

Четвертый тип тонкослойного изолятора обладает объемной тонкослойностью, например коллоидальный раствор или пена из тонких пленок, заполненная изолирующим веществом.

Иоффе писал, что в Германии в лаборатории Сименса испытаны очень многие применяемые в электротехнике изоляционные материалы, которые можно легко получать в виде тонких пленок. Исследовались различные лаки — масляные, нитроцеллюлозные, бакелитовые и т. д., всего около 15 сортов. Наряду с лаками испытывались слюда и резина. Все эти материалы

¹¹ А. Ф. Иоффе. Электрическая и механическая прочность и молекулярные силы. УФН, 1928, т. 8, стр. 141.

¹² А. Ф. Иоффе. О работах по тонкослойной изоляции. ЖТФ, 1931, № 1, стр. 289.

неизменно давали одну и ту же зависимость электрической прочности от толщины. Если до толщины 5 мк прочность оказывается более или менее постоянной (около $1 \div 2$ мв/см), то для меньших толщин она растет, достигая при 1 мк величины $20 \div 30$ мв/см. Разница в величинах электрической прочности для разных материалов при малых толщинах мала. Для тонких слоев серы получена прочность примерно 10^9 мв/см.

Г. Ф. Далецкий¹³ сообщил об изготовлении многослойного изолятора, состоявшего из девяти слоев полистирола и восьми слоев нитро- или ацетилцеллюлозы, общей толщиной до 3 мк. Электрическая прочность такого изолятора достигала $5 \div 5,5 \cdot 10^6$ в/см. При толщине $1,5 \div 2$ мк прочность возрастала до $6,5 \cdot 10^6$ в/см. При последовательном включении диэлектриков наибольшая напряженность поля получается в слоях с меньшей электрической проницаемостью, в данном случае в неполярном полистироле. Так был изготовлен изолятор из трех слоев лака полистирольного нитро- и ацетилцеллюлозного с толщиной слоев до 1,1 мк у полистирола и до 0,6—0,8 мк у ацетил- и нитроцеллюлозы. Электрическая прочность таких изоляторов составляла $7,5 \div 7,2$ и $8,0 \cdot 10^6$ в/см.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, НЕ ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ ВЫВОДЫ ТЕОРИИ УДАРНОЙ ИОНИЗАЦИИ ИОНАМИ

Согласно теории ударной ионизации, должно наблюдаться экспоненциальное возрастание токов в диэлектрике с увеличением толщины слоя, независимость пробивного напряжения и увеличение электрической прочности при уменьшении толщины при тонких слоях. Экспериментальная проверка гипотезы Иоффе осложнялась трудностью оценки максимальной толщины слоя λ , начиная с которого в разных диэлектриках следовало ожидать следствия явлений ударной ионизации. Макроскопическая оценка толщины слоя λ из величины потенциала ионизации U_i и измеренной электрической прочности $E_{пр}$ по условию $U_i = \lambda E_{пр}$ исходит из предположения, что заряженная частица в электрическом поле движется, непрерывно ускоряясь, не взаимодействуя с решеткой и не теряя энергию до момента ионизации. Между тем имеет место взаимодействие частицы с решеткой и потери энергии и тем сильнее, чем меньше скорость частицы. В результате величина $U_i = (A - B) \tau = \lambda' E_{пр}$, где A — мощность, приобретаемая частицей в поле, а B — мощность, передаваемая решетке, τ — время ускорения, а λ' — эффективный средний свободный путь, который может быть значительно меньше фактически пройденного частицей пути λ_0 . Последняя величина должна зависеть от характеристик движущейся частицы, среды и напряженности, уменьшаясь с увеличением электрической прочности диэлектрика. Указанные соображения привели к неопределенности в проверке теории ударной ионизации, так как позволяли высказывать предположение, что толщины диэлектриков в данном опыте были не те, для которых можно было ожидать проявления следствий теории ударной ионизации.

Электрическая прочность пленок окиси алюминия, полученных электролитически, измеренная на постоянном напряжении, не зависит от толщины в интервале $20 \div 600$ мк¹⁴.

На переменном напряжении электрическую прочность слюды толщиной $10 \div 50$ мк А. Ф. Вальтер и Л. Д. Инге получили равной 60 мв/см. Прочность

¹³ Г. Ф. Далецкий. Тонкие лаковые пленки и их применение для тонкослойной изоляции. ЖТФ, 1931, № 1, стр. 293.

¹⁴ Н. Ветц. Die Durchschlagsfestigkeit ausserst dünner Ta_2O_5 und Al_2O_3 — Schichten in Abhängigkeit von der Schichtdicke. Z. f. Phys., 1933, Bd. 82, S. 644.

стекла толщиной $10 \div 60$ мк не зависела от толщины и составляла на постоянном напряжении 294 мв/см и переменном $2,14$ мв/см.

Электрическая прочность тонких пленок окиси тантала (Ta_2O_5), полученной электролитическим путем, на постоянном напряжении не зависит от толщины пленки ($20 \div 600$ мк).

На тонких пленках окислов алюминия, висмута, ниобия, тантала, титана и церия Гюнтершульце и Бетц¹⁵ получили электрическую прочность $9,5 \div 11$ мв/см.

Глязер¹⁶, измеривший электрическую прочность и проводимость тонких слоев стекла, получил независимость электрической прочности от толщины в пределах $0,1 \div 1,0$ мк при температурах 23° и 150° на переменном напряжении.

Келлер измерил электрическую прочность стекла на постоянном, а также на переменном (частота 50 гц) напряжении; он пользовался электродами ртутными, электролитическими ($CuSO_4$), серебряными и алюминиевыми. В однородном поле электрическая прочность стекла для $5 \div 50$ мк вообще не зависит от толщины. В некоторых случаях при высокой однородности поля и образцов наблюдалось незначительное уменьшение электрической прочности с ростом толщины. Эти результаты объясняются понижением электрической прочности вследствие ухудшения теплоотвода с увеличением толщины, а не вследствие ударной ионизации¹⁷.

Вебер наблюдал минимум электрической прочности хорошо очищенного в вакууме парафина в однородном поле на переменном напряжении при толщине $0,5 \div 0,7$ мм¹⁸.

Минимальная электрическая прочность составляла 2000 кв/см для толщины $0,5 \div 0,7$ мм. При уменьшении толщины до $0,2$ прочность повышалась до 3000 кв/см.

Сканапи считал¹⁹, что электрическая прочность в твердых слоях $5 \div 250$ мк на постоянном напряжении или частоте 50 гц при комнатной температуре в однородном поле мало зависит от толщины. Уменьшение электрической прочности с толщиной диэлектрика связывают с тепловыми процессами в них. Пробой диэлектриков в слоях этой толщины, вероятно, имеет сложный смешанный характер электротеплового и электрического.

Измерив токи в тонких слоях стекла и слюды, А. П. Александров и А. М. Золотарева²⁰ нашли, что прирост электропроводности в высоких полях 1200 кв/см не зависит от толщины диэлектрика в пределах $0,7 \div 12$ мк и происходит главным образом в локализованных местах, а не по всему объему диэлектрика.

По измерению Губмана²¹, наблюдалось линейное увеличение сопротивления стекла с толщиной $0,5 \div 4$ мк.

¹⁵ G. Günterschulze u. H. Betz. Die Bewegung der Ionengitter von Isolatoren bei extremen elektrischen Feldstärken. Z. f. Phys., 1934, Bd. 91, S. 70; Bd. 92, S. 367.

¹⁶ G. Glasser. Über die elektrische Leitfähigkeit und Durchschlagfestigkeit dünner Glasfolien. Z. angew. Phys., 1932, Bd. 4, S. 12.

¹⁷ K. I. Keller. The measurement of the intrinsic strength of glass. Physica, 1948, Bd. 14, S. 475.

¹⁸ W. Weber. Ueber den Durchschlag von Paraffin. Arch. f. El., 1933, Bd. 27, S. 511.

¹⁹ Г. П. Сканапи. Зависимость пробивной напряженности твердых диэлектриков от толщины при постоянном напряжении и при частоте 50 гц для не очень малых толщин. В сб. «Физика диэлектриков». М., Физматгиз, 1958, стр. 532.

²⁰ А. П. Александров, А. М. Золотарева. Об ионизации столкновением в твердых диэлектриках. ЖЭТФ, 1934, № 4, стр. 428.

²¹ W. Hubman. Ueber die Stromleitung in dünner glasschichten bei hohen Feldstärken. Ann. d. Phys., 1931, Bd. 9, N 1, S. 733.

Александров и Иоффе²² опубликовали исследования электрической прочности стекла и слюды в тонких слоях. Они установили, что измерение толщины тонких пленок по определению емкости конденсатора, в котором измеряемая пленка является диэлектриком, может привести к ошибкам в вычислении площади обкладок, обусловленных растеканием заряда по влажной поверхности стекла или слюды. Увеличенная за счет большей поверхности электродов емкость конденсатора дает при вычислении толщину слоя, меньше фактически имеющейся. Это приводило к ошибочному высокому значению электрической прочности тонких слоев, толщина которых измерялась неправильно.

При употреблении электродов из туши и применении титановых белил для ослабления краевого эффекта на электродах приходилось напряжение несколько сот вольт (большая часть общего напряжения), это обстоятельство также повышало измеряемую электрическую прочность. При исключении ошибок измерений в интервале $10 \div 0,7$ мк упрочнение в стекле не наблюдалось, а в слюде наблюдалось слабое упрочнение. Упрочнение в тонких слоях составляло основу представления об ионной лавине, как о причине, определяющей электрический пробой; опыты Александрова и Иоффе поставили под сомнение эти представления. Авторы пришли к заключению, что сделанные ранее опыты по измерению электрической прочности в тонких слоях нельзя считать убедительными, так как измерения толщины в них мало достоверны. Они рекомендовали пересмотреть выводы из всех опытов, когда наблюдалась высокая прочность тонких пленок, и все случаи, где можно предполагать наличие ударной ионизации в твердых или жидких диэлектриках.

Сканави считал²³, что многочисленные тщательные опыты показали отсутствие упрочнения при толщинах $10^{-3} \div 10^{-4}$ см, которое имеет место иногда, лишь при еще меньших толщинах.

В результате исследований по физике электрической изоляции Вальтер в 1937 г. пришел к отрицанию ударной ионизации в твердых диэлектриках.

Он писал: «Попытка создать, исходя из представлений о механизме электрического пробоя, электрически прочную изоляцию, окончилась неудачей. Эта попытка была сделана еще в то время, когда казался вероятным ионизационный механизм пробоя. Сама по себе идея, предложенная тогда акад. А. Ф. Иоффе о том, чтобы, используя повышенную прочность изоляции в тонких слоях, налагая тонкие слои друг на друга, получить электрически прочную «тонкослойную» изоляцию, казалась вполне убедительной. Но, как уже указывалось, сам факт повышенной прочности изоляции в тонких слоях не подтвердился, оказался основанным на экспериментальной ошибке. В связи с этим, естественно, несостоятельной оказалась и вся идея тонкослойной изоляции. Следует, вместе с тем, указать на то, что работа по тонкослойной изоляции, хотя и не привела к созданию изоляции с повышенной электрической прочностью, но принесла определенную пользу, обогатив нас рядом опытных фактов, оказавшихся весьма полезными в дальнейших исследованиях, а также указав на ряд новых в то время изоляционных материалов (стирол, ацетицеллюлоза), получающих в настоящее время широкое распространение»²⁴.

В сильных полях была обнаружена значительная электронная составляющая проводимости в твердых диэлектриках, быстро растущая с напряжен-

²² А. П. Александров, А. Ф. Иоффе. К вопросу об электрической прочности тонких пленок. ЖТФ, 1933, т. 3, стр. 32.

²³ Г. И. Сканави. Зависимость пробивной напряженности... В сб. «Физика диэлектриков...», стр. 605.

²⁴ А. Ф. Вальтер. Физика электрической изоляции к двадцатилетию Октября. ЖТФ, 1937, т. 7, вып. 20—21, стр. 1940.

ностью поля. Так как размеры ионов того же самого порядка, что и расстояния между двумя соседними ионами, то возможность ускорения ионов в твердых диэлектриках до энергии активации порядка 2 эв , необходимой для освобождения из узла следующего иона, практически недостижима вследствие трудности перемещения ионов в решетке.

Время пробоя твердых диэлектриков 10^{-7} сек и много меньше не могло быть объяснено, если пробой являлся следствием ударной ионизации ионами.

Явление электрического пробоя присуще также диэлектрикам с молекулярной и ковалентными связями, в которых трудно представить условия образования ионов и их перемещения.

Во многих опытах не наблюдалось упрочнения и зависимости величины тока от толщины диэлектрика в тонких слоях диэлектриков. Упрочнение наблюдалось в слоях, в десять и в сто раз меньших, чем это ожидалось по гипотезе Иоффе.

Гипотеза Иоффе оказала положительное влияние на развитие физики диэлектриков и учения об электрическом пробое. Впервые была указана возможность объяснения роста тока перед пробоем и в момент пробоя, независимость электрической прочности диэлектриков в толстом слое от толщины, вещества электродов и окружающей среды. Была установлена способность твердых диэлектриков выдерживать большие внутренние поля в области объемного заряда, без пробоя тонких слоев, и фактически была измерена высокая электрическая прочность тонких слоев.

УДАРНАЯ ИОНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОНАМИ

А. А. Смуров²⁵ в 1928 г. высказал предположение об электростатической ионизации диэлектриков в сильных полях и последующей ударной ионизацией электронами. Положительные заряды на поверхности диэлектрика, прилегающей к катоду, и отрицательный заряд катода образуют сильное внутреннее поле в тонком слое между катодом и поверхностью диэлектрика, рост которого прекращается или замедляется вследствие наступающей холодной эмиссии из катода. Электроны, вышедшие из катода, двигаются во внешнем поле к аноду. Вблизи головки электронной лавины на расстоянии $10^{-7} \div 10^{-8}$ см напряженность поля достигает 10^8 в/см и вызывает электростатическую ионизацию. Ускоряемые во внешнем поле и поле лавины электроны производят ударную ионизацию. После ухода электронов из микрообъемов диэлектрика остается положительный объемный заряд, который вызывает перераспределение падения напряжения по толщине слоя диэлектрика. При пробое газов с положительного острия перераспределение поля способствует прорастанию разряда и понижает пробивное напряжение промежутка. При отрицательном острье перераспределение напряжения тормозит развитие разряда, в результате чего повышается пробивное напряжение. Такое явление наблюдается при пробое твердых, жидких и газообразных диэлектриков.

Наращение электронного тока должно привести к потере электрической прочности диэлектрика и затем к его разрушению. Критерий пробоя, т. е. нарушение стационарного состояния в диэлектрике, Смуров не предложил.

Идеи Смурова о развитии разряда в твердом диэлектрике вследствие ионизации его атомов в сильных электрических и магнитных полях и последующей ионизации ударами электронов оказали влияние на последующую разработку теории пробоя.

²⁵ А. А. Смуров. Вестн. экп. и теор. электротехн., 1928, № 1, стр. 239, 279; «Электротехника высоких напряжений и передача энергии», т. 1, изд. 2. М., ГОИТИ, 1931, стр. 212—214.

Внешние закономерности электрического пробоя газов, жидкостей и твердых тел аналогичны. Это позволяет сделать вывод об одинаковых физических процессах, приводящих к пробоям во всех случаях. Однако при этом необходимо учитывать не только сходство, но и различия. В частности, условия движения электронов в газах и твердых телах существенно различны. При движении электронов в газах их кинетическая энергия, накопленная на длине свободного пробега, расходуется на неупругие столкновения с молекулами — возбуждение, диссоциацию. Вероятность этих процессов значительно больше, чем ионизационных столкновений, так как при первых энергии затрачивается намного меньше, чем при ионизации.

В твердых телах энергия возбуждения и ионизации вследствие сильного влияния полей соседних атомов мало различается. При движении электронов в кристалле их энергия рассеивается на колебаниях решетки, образовании экситонов и ионизацию. Наибольшее торможение при соударениях с фононами испытывают медленные электроны.

В ионных кристаллах потери энергии медленными электронами определяются рассеянием на оптических колебаниях.

В сильном электрическом поле, когда мощность A , получаемая электронами от поля, превысит максимальную мощность потерь B , соответствующую электронам с энергией $\varepsilon = 4h\omega$, где ω — максимальная (дебаевская) частота оптических колебаний решетки, начинается размножение электронов и стационарный электронный ток нарушается. Электронная лавина оставляет позади себя положительный объемный заряд, ослабляющий структуру, искажающий распределение напряжения и создающий благоприятные условия для прорастания разряда.

В теории Фролиха предполагается, что пробой развивается путем ударной ионизации быстрыми электронами, энергия которых близка к ионизационному потенциалу атома диэлектрика U_i . Число электронов с большой энергией составляет малую часть общего их числа. В теории Фролиха, как и в теории Хиппеля, мощность потерь энергии B -электроном изменяется в зависимости от его энергии ε по $B = C\varepsilon^{-1/2}$ с максимумом при ε_m . Условие пробоя, по Фролиху, состоит в равенстве накопленной электроном в поле мощности A величине потерь мощности B , передаваемой колебаниями решетки при условии, что электроны имеют энергию $\varepsilon = U_i$; $A = B$.

Из теории Фролиха ударной ионизации электронами следует вывод о существовании минимального пробивного напряжения, которое в 5,4 раза выше ионизационного потенциала U_i для диэлектрика. Для слюды эта величина должна быть порядка 50 эВ при толщине $1,4 \cdot 10^{-6}$ см. Минимальное пробивное напряжение для твердых веществ может быть ниже, чем для газов.

Результаты вычислений $E_{пр}$ по теориям Хиппеля и Фролиха, зависят от условий при вычислении A и B и выбранного критерия величины ε .

По Зейтцу²⁶, увеличение электрической прочности диэлектриков должно наблюдаться, начиная с толщины 10^{-4} см.

Сканави считал, что с увеличением энергии решетки число рождений вторичных электронов n , необходимое для пробоя, должно возрастать. Поэтому при переходе к кристаллам с большей энергией решетки электрическое упрочнение в тонких слоях должно соответствовать большим толщинам.

По результатам наших измерений следует обратное заключение. Максимальная толщина слоя, начиная с которого наступает упрочнение в тонких слоях и происходит смена механизма пробоя, больше для менее прочных диэлектриков. Толщина слоя, в котором наблюдается явление упрочнения, меньше для кристаллов с большей энергией решетки.

²⁶ F. Seitz. On the theory of Electron Multiplication in Crystals. Phys. Rev., 1949, vol. 76, p. 1376.

Против гипотезы разрушения решетки электронным ударом высказаны следующие соображения. Энергия, передаваемая электроном иону по закону упругих соударений, будет составлять только $\frac{m}{M}\varepsilon$, где m и M — массы электрона и иона, а ε — энергия электрона.

Для передачи электроном иону энергии $\Delta\varepsilon = 10$ эВ, равной энергии связи иона в решетке при упругом соударении, электрон должен иметь энергию $\varepsilon = \frac{M}{m}\Delta\varepsilon \approx 10^5$ эВ. Такую энергию электрон в поле 10^6 в/см накопит на пути 0,1 см, т. е. около 10^7 параметров решетки. Сканави считал невозможным такой большой пробег и накопление энергии электроном, так как он должен растрчивать энергию на ионизацию. Поэтому процесс разрушения решетки электронными ударами не может быть причиной пробоя. При росте напряжения ударная ионизация должна возникнуть в кристалле задолго до начала механического разрушения решетки электронными ударами. Ударная ионизация может привести к образованию электронной лавины и нарушению электрической прочности, т. е. к нарастанию электронного тока²⁷. Эти рассуждения относились к упругим столкновениям электрона с ионом, приводящим к обмену энергиями соударяющихся тел указанным образом. Возможны неупругие соударения, при которых энергия электрона передается атому полностью.

При пробое необходимо рассмотреть процесс размножения электронов — ионизацию, т. е. неупругие соударения, при которых электрон энергию передает полностью. Для ионизации в решетке необходима энергия 1–10 эВ, которую электрон в поле 10^6 в/см накопит на пути 10^{-6} – 10^{-5} см.

Сканави считал, что при электрическом пробое твердых диэлектриков в однородном поле прочность большинства твердых диэлектриков не зависит от толщины вплоть до 10^{-3} – 10^{-4} см и, по-видимому, начинает заметно возрастать с уменьшением толщины в интервале 10^{-4} – 10^{-5} см. Этот вывод качественно согласуется с теориями пробоя путем ударной ионизации.

СОВРЕМЕННЫЕ ДАННЫЕ ОБ УДАРНОЙ ИОНИЗАЦИИ В ТВЕРДЫХ ДИЭЛЕКТРИКАХ

Многие закономерности электрического пробоя твердых и газообразных диэлектриков аналогичны. При пробое в неоднородных полях пробивное напряжение с отрицательного острия выше, а скорость прорастания канала пробоя меньше, чем при положительном. Кристаллографическая направленность путей разряда в твердых диэлектриках согласуется с гипотезой, что при пробое происходит движение электронов. Упрочнение при пробое газа в тонких слоях, рост тока с увеличением расстояния между электродами в газе не получили однозначного подтверждения для твердых диэлектриков.

В Томском политехническом институте вновь были поставлены измерения пробивного напряжения и токов в тонких слоях монокристаллов щелочногалогенидных солей в однородных полях на коротких импульсах при тщательном контроле правильности измерения толщиной. В этих опытах пытались устранить сомнения, связанные с неоднородностью поля, применением образцов с двухсторонними сферическими выточками малого радиуса.

В. А. Кострыгин показал, что электрическая прочность щелочногалогенидных кристаллов в слоях толщиной 1–10 мк растет с уменьшением толщины, а пробивное напряжение слабо уменьшается.

²⁷ Г. И. Сканави. Прочие гипотезы механического разрушения диэлектрика при электрическом пробое. В сб.: «Физика диэлектриков...», стр. 579.

А. А. Воробьев, Г. А. Воробьев и В. А. Кострыгин²⁸ установили, что время запаздывания при переходе к тонким слоям скачком возрастает на два порядка. Установление смены механизма пробоя в тонких слоях твердых диэлектриков при наличии ударной ионизации электронами является существенной особенностью нового этапа исследований в пробое тонких слоев.

Разнообразные теоретические и экспериментальные исследования подтвердили гипотезу об ударной ионизации электронами в твердых диэлектриках. В настоящее время различают в твердых диэлектриках и полупроводниках следующие виды ионизации: ударную ионизацию, электростатическую, термическую, термическую ионизацию, облегченную электрическим полем и радиационную ионизацию.

Каждый вид этой ионизации наблюдается при определенных условиях.

Ударная и радиационная ионизации в твердых диэлектриках и полупроводниках, наблюдаемые в разнообразных условиях, обуславливают начало и протекание многих процессов в твердых телах. Изучение процессов с участием этих двух ионизаций началось почти одновременно и оказало большое влияние на развитие физики твердого тела.

²⁸ А. А. Воробьев, Г. А. Воробьев, В. А. Кострыгин. К вопросу о зависимости времени пробоя и пробивного напряжения диэлектриков от толщины. Изв. АН СССР, энергетика и автоматизация, 1964, № 2, стр. 62.

У. И. ФРАНКФУРТ

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА ГЕЛЬМГОЛЬЦА И ЕЕ ЭВОЛЮЦИЯ

Принадлежащее Эрстеду открытие действия гальванического тока на магнитную стрелку (1820), экспериментальные и теоретические исследования Ампера, раскрывшие взаимодействие тока и магнита и взаимодействие электрических токов (1822), послужили основой мощного развития электродинамики в первой половине XIX в. В 1826 г. Ом впервые отчетливо разделил понятия «электродвижущая сила» и «сила тока» и вывел закон пропорциональности силы тока разности напряжений; в 1831 г. Фарадей открыл и исследовал явление электромагнитной индукции; в 1833 г. Ленц установил закон, определяющий направление индуктированных токов. Эта совокупность работ позволила Ф. Нейману развить теорию Ампера¹. В работах о законе индукции электрических токов Нейман сосредоточил усилия на изучении взаимного потенциала двух цепей токов. Теория Неймана долгое время господствовала не только в Германии, но и за ее пределами.

В то же время и В. Вебер в большей мере примыкал к точке зрения Лапласа о точечных центрах сил. В 1846 г. он сформулировал закон, согласно которому между движущимися зарядами e и e' действует мгновенная сила K , зависящая от относительной скорости $\frac{dr}{dt}$ и относительного ускорения частиц $\frac{d^2r}{dt^2}$, т. е.

$$K = ee' \left\{ \frac{1}{r^2} - \frac{1}{c^2 r^2} \left(\frac{dr}{dt} \right)^2 + \frac{1}{c^2 r} \frac{d^2r}{dt^2} \right\}$$

где c — веберовская постоянная, равная $439450 \cdot 10^6$ м/сек. Замечание Гаусса в письме к Веберу (1845) о том, что добавочные силы взаимодействия движущихся частиц электричества должны быть выведены из представлений о «воздействиях», распространяющихся с конечной скоростью, не нашло отклика у Вебера и основной проблемой для него оставался выбор функций для потенциала².

¹ F. E. Neumann. Allgemeine Gesetze der inducirten electricischen Ströme. Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaft zu Berlin, 1845, S. 1—88; Pogg. Ann., 1846, Bd. 67, S. 31—44; Ueber ein allgemeines Princip der mathematischen Theorie inducirter electricischer Ströme. Abhandlungen, 1847, S. 1—72; Recherches sur la théorie mathématique de l'induction. — Liouville J. Math., 1848, vol. XIII, p. 113—178.

² W. E. Weber. Bemerkungen zu Neumann's Theorie inducirter Ströme. Berichte über die Verhandlungen der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig, 1849, S. 1—8; Pogg. Ann., 1848, Bd. LXXIII, S. 193—240; E. Villari. Ueber einige eigenthümlichen Erscheinungen, und über die Weber'sche Hypothese vom Electromagnetismus. Ann. Phys. u. Chem., 1868, Bd. CXXXIII, S. 322—336; K. F. Gauss. Sämmtliche Werke. 1867, Bd. V, S. 267.

Наряду с электродинамикой в XIX в. интенсивно развивалась и электростатика. Задачи о распределении данного количества электричества на изолированном проводнике, распределение электричества на проводнике и на их совокупности, помещенных в электрическое поле, обладающее заданными свойствами, электрическое состояние диэлектриков, как и общие вопросы теории потенциала, получили развитие в работах Пуассона, Грина, Гаусса, Морфи, Томсона и др. Исследования названных ученых оказывали большое влияние и на развитие некоторых разделов электродинамики, в том числе на развитие электродинамики в работах Гельмгольца. Законы, которым подчиняются постоянные электрические токи, ведут к математическим формулировкам, во многом совпадающим с формулировками электростатики. В конце 40-х годов возникает необходимость в четкой формулировке закона сохранения силы в электродинамике. В 1845 г., в период подготовки доклада «О сохранении силы» Гельмгольд отмечает, что принцип постоянства эквивалента работы при возбуждении одной силы природы посредством другой логически обоснован и применен как основа математических теорем не только в термодинамике (Карно, Клапейрон), но и в электродинамике (Нейман). Гельмгольд считал тогда, что принцип сохранения «силы» не был ни теоретически четко выражен, ни доказан экспериментально. В мемуаре «О сохранении силы» Гельмгольд выделяет два вопроса: а) механический эквивалент электрических процессов и б) эквивалент энергии магнетизма и электромагнетизма. Хотя закон сохранения силы, безусловно, справедлив и для электродинамических явлений, но он не мог быть обоснован в 1847 г., исходя из идеи Гельмгольца о центральных силах, поскольку электромагнитные явления зависят не только от расстояния и не передаются через пространство мгновенно.

Введение центральных сил в область электромагнитных явлений невозможно, и Гельмгольд в дальнейшем убедился в этом. В тот период Гельмгольд ограничился доказательством того, что все виды электромагнитной индукции подчиняются закону сохранения. Исходя из этого закона, Гельмгольд дал элементарный вывод формулы для индукции, обратив внимание на то, что разряд лейденской банки должен носить колебательный характер.

Много лет спустя Максвелл дал глубокую и своеобразную интерпретацию гельмгольцевской работы. Он писал: «Однако научное значение принципа сохранения энергии зависит не только от точности установления факта и даже не от замечательных заключений, которые из него можно вывести, но от плодотворности методов, основанных на этом принципе»³. Эта работа оказала сильное влияние и на самого Максвелла. «Для того, чтобы полностью оценить все научное значение небольшой работы Гельмгольца по этому вопросу, нужно было спросить тех, кому мы обязаны величайшими открытиями в области термодинамики и в других областях современной физики, сколько раз они перечитывали эту работу и как часто во время изысканий веские утверждения Гельмгольца воздействовали на их ум, подобно непроборимой движущей силе»⁴.

В дальнейшем Гельмгольд, наряду со многими работами, посвященными физиологии, акустике, теории цветов, публикует и электрофизиологические исследования⁵ и формулирует теорему о распределении электрических то-

³ Д. К. Максвелл. Герман Людвиг Фердинанд Гельмгольд. В кн.: Д. К. Максвелл. Речь и статьи. М.—Л., ГТТИ, 1940, стр. 179.

⁴ Там же.

⁵ H. Helmholtz. Die Resultate der neueren Forschungen über thierische Electricität. Allg. Monatschrift f. Wissensch. u. Literatur. Kiel, April 1852, S. 294—309, 366—377; Wiss. Abh., Leipzig, 1882, Bd. II, S. 886—923.

ков, связанную с его электрофизиологическими исследованиями⁶. В 1853 г. Гельмгольд возвращается к вопросу о распределении электричества в проводниках⁷. Задачу о распределении токов в проводниках можно свести к определению некоторых потенциалов. Траектории, ортогональные к поверхности уровня потенциала, являются искомыми линиями токов. Он отметил, что при теоретической трактовке вопроса возникают те же трудности, поскольку математические методы теории потенциала позволяют лишь в простейших случаях дать полное решение этих задач, и показывают, что здесь возникают те же трудности, как и в проблемах распределения статического электричества на поверхностях проводящих тел. Решение же электростатической задачи во всей ее общности без введения ограничений относительно числа и формы проводников недоступно и в настоящее время.

Гельмгольд отмечал, что хотя вопрос о распределении токов и был поставлен и в какой-то мере решен Смассеном и Кирхгофом, однако эти решения справедливы лишь для самых простых случаев. Гельмгольд, как и Кирхгоф, исходил из того, что при равновесии электричества на одном изолированном проводнике потенциал должен быть одинаков во всех внутренних точках проводника. Но если к этому проводнику приложить другой, отличный по своему молекулярному состоянию, то потенциал меняется при переходе через поверхность спая.

Физиологические вопросы послужили исходным пунктом его исследований в этой области. Э. Дюбуа-Реймон отметил, что теоретически вывести разности потенциала, появляющиеся на поверхности мускула, удавалось при известных предположениях о его строении лишь для токов, циркулирующих между продольным и поперечным разрезами, но не для слабых токов между отдельными точками одного и того же разреза — поперечного или продольного. Гельмгольд развил задачу о распределении токов непрямых проводников и добился соответствия теории и эксперимента. В дальнейшем, когда Гельмгольд занимался главным образом физикой, он также изучил физиологические свойства мышц, которые служили лишь средством исследования. В опытах 1869 г. он применил мышцу в качестве наиболее чувствительного индикатора тока. Работы Гельмгольца также не исчерпали решения этой сложной и многообразной задачи.

С 1855 по 1869 г. Гельмгольд занимался вопросами физиологической оптики и акустики, гидродинамики, акустики, теории теплоты, теории цветов и т. д. И хотя в этот период он непосредственно почти не затрагивал вопросы электродинамики, его гидродинамические исследования были косвенно с ней связаны. Гельмгольд установил, что линии тока в жидкости распределяются сообразно тем же законам, что и магнитные силовые линии, причем линия электрического тока соответствует осевой линии элементов объемов жидкости, которые находятся в состоянии вращения.

В работе «Применение теории молекулярных вихрей к действию магнетизма на поляризованный свет» Максвелл писал:⁸ «Профессор Гельмгольд исследовал движение несжимаемой жидкости и ввел представление о линиях, соответствующих в каждой точке мгновенной оси вращения жидкости в этой точке. Он подчеркнул, что линии тока в жидкости распределяются относительно вихревых линий согласно тем же самым законам, что и законы, по

⁶ H. Helmholtz. Ein Theorem über die Vertheilung elektrischer Ströme in körperlichen Leitern. Berliner Monatsberichte vom 22 Juli 1852, S. 466—468; Wiss. Abh. Leipzig, 1895, Bd. III, S. 562—564.

⁷ H. Helmholtz. Ueber einige Gesetze der Vertheilung elektrischer Ströme in körperlichen Leitern mit Anwendung auf die theierischelektrischen Versuche. Pogg. Ann., 1853, Bd. 89, S. 211—233, 353—377; Wiss. Abh. Leipzig, 1882, Bd. I, S. 475—519.

⁸ Д. К. Максвелл. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. М., ГТТИ, 1954, стр. 179—180.

которым магнитные силовые линии распределяются относительно электрических. С другой стороны, в этой работе я рассматриваю магнетизм как явление вращения, а электрические токи связаны с действительным перемещением частиц, утверждая, таким образом, обратное соотношение между этими двумя рядами явлений⁹. В 1861 г. Гельмгольц опубликовал работу, посвященную общему методу преобразования, в которой независимо от Томсона разработал метод изображений¹⁰. Основная идея этого метода состоит в подборе таких дополнительных фиктивных точечных зарядов, создающих вместе с зарядами поле, для которого поверхность заданного проводника совпадает с одной из эквипотенциальных поверхностей поля. Указанный метод можно применить к широкому классу явлений. В эти годы Гельмгольц находился под влиянием Фарадея больше, чем кто-либо из физиков Германии. Он писал, что ему часто приходилось биться и мучиться над силовыми линиями Фарадея, над их числом и напряжением, доискиваясь смысла там, где речь шла о гальваническом токе, как о некоторой оси силы. В то время трудно было усмотреть какое-либо преимущество одного из двух господствовавших направлений (близко- и дальнего действия), казавшихся лишь различными математическими описаниями одних и тех же фактов. «Там, — пишет

Ф. Клейн, — где теория дальнего действия подставляла силу $\frac{1}{r^2}$, Фарадей видел исходящие из нулевой точки, пронизывающие пространство силовые линии; иными словами, чтобы сразу выразить общую мысль в абстрактной форме, мы можем одинаково хорошо обрисовать действительные соотношения, либо исходя из имеющего место во всем пространстве дифференциального уравнения в частных производных потенциала V и не заботясь о расположении масс, обуславливающих этот потенциал, либо рассматривая этот потенциал как сумму главных решений этого уравнения, например, как интеграл потенциалов масс отдельных элементов некоторой поверхности. Первая точка зрения имеет наглядный эквивалент в представлениях о силовых линиях, которые, подчиняясь в каждой точке дифференциальному уравнению, олицетворяют существующую в этой точке силу, т. е. общее распределение потенциала; вторая точка зрения удовлетворяется чисто формальным выводом силы найденного потенциала в рассматриваемой точке¹¹. Глубоко проникнув в сущность этих двух методов, Гельмгольц стремился найти опытное подтверждение одной из выдвинутых теорий.

В 1869 г. Гельмгольц занялся вопросом об электрических колебаниях. Этот вопрос в дальнейшем оказался тесно связанным с коренными проблемами электродинамики¹².

Уже в 1847 г. Гельмгольц заметил, что разряд заряженной лейденской банки должен носить колебательный характер. В 1853 г. Томсон установил те условия, при которых разряд становится колебательным. В 1869 г. Гельмгольц разработал метод опытного изучения колебаний. В продолжение одного размаха маятник замыкал последовательно два контакта. Сперва ток прерывался в первичной обмотке кондуктора и возбуждался тем самым мгновенный ток во вторичной обмотке. Концы вторичной обмотки были соеди-

⁹ Там же, стр. 179—180.

¹⁰ H. Helmholtz. Ueber eine allgemeine Transformationsmethode der Probleme über elektrische Vertheilung. Verhandlungen der naturhistorisch-medizinischen Vereins zu Heidelberg, 1862, Bd. II, S. 185—188, 217; Wiss. Abh. Leipzig, 1882, Bd. I, S. 520—525.

¹¹ Ф. Клейн. Лекции о развитии математики в XIX столетии, ч. I, М.—Л., ГТТИ, 1937, стр. 282—283.

¹² H. Helmholtz. Ueber die physiologische Wirkung kurzdauerender elektrischer Schläge in Innern von ausgedehnten leitenden Massen. Verhandlungen des naturhistorisch-medizinischen Vereins zu Heidelberg von 12 Febr. 1869, Bd. V, S. 14—17; Wiss. Abh., 1882, Bd. I, S. 526—530; Ueber elektrische Oscillationen. Verhandlungen des naturhistorisch-medizinischen Vereins zu Heidelberg, 1869, Bd. V, S. 27—31; Wiss. Abh., 1882, Bd. I, S. 531—536.

нены с обкладками конденсатора, который быстро заряжался и начинал колебательно разряжаться через ту же обмотку. Когда маятник доходил до второго контакта и прерывал вторичную обмотку, в нее включалась вторая цепь, содержащая прибор, измеряющий силу тока. Меняя расстояние между контактами и точно определяя время между замыканиями, устанавливали зависимость тока от времени. Индикатором тока у Гельмгольца служила мышца.

С 1869 г. Гельмгольц начал большой цикл работ по электродинамике¹³. Присоединяясь в основном к идеям Фарадея, Гельмгольц, вместе с тем, думал еще, что теории близко- и дальнего действия эквивалентны, поскольку не существует решающего эксперимента в пользу одной из теорий. Этот цикл работ сыграл в то время большую роль в уяснении теоретических основ электродинамики. Теория близкодействия находилась еще в состоянии становления.

В первой своей работе «О Фарадеевых линиях сил» Максвелл также стремился главным образом показать, что теории, опирающиеся на дальнее и близкодействие, представляют различные математические описания одних и тех же фактов, но уже в работе «О физических силовых линиях» (1861—1862) — второй по времени и первой по опубликованию работе по теории поля — Максвелл пришел к фундаментальному понятию тока смещения, придавая, однако, слишком большое значение самой модели вихревого механизма. И в последующие годы электродинамика стала, по словам Гельмгольца, «непроеходимой пустыней». Центральная проблема близко- и дальнего действия не могла быть к этому времени решена, и Гельмгольц, не отвечая заранее на основной вопрос, строит теорию, в которой отводится место как действиям на расстоянии, так и действиям через посредство промежуточной среды. В одном предельном случае его теория совпадает с теорией Максвелла. Выбор той или другой специальной формы для теории предстояло сделать, по мнению Гельмгольца, на основании некоторых экспериментов. Такие эксперименты и были начаты Гельмгольцем и его учениками.

Цель исследований Гельмгольца состояла в том, чтобы определить, какие именно опыты позволяют в принципе выбрать одну из возможных теорий; в конце концов он пришел к выводу, что решать проблему можно лишь исследованием быстро переходящих незамкнутых токов. Замкнутые токи можно поддерживать достаточно долго, благодаря чему законы их действия были точно установлены и учитывались любой теорией. Если бы теория противоречила какому-либо факту, относящемуся к замкнутым токам, это послужило бы к ее опровержению. При объяснении явлений у открытых концов незамкнутых проводников, разделенных диэлектриком, теории близко- и дальнего действия приводили к различным, а подчас и противоречащим один другому результатам. Значительно позднее Гельмгольц писал, что из теории дальнего действия особенно широкую известность получили теории Вебера. Эти теории, справедливые для замкнутых токов, приводят к противоречию с общими аксиомами динамики при анализе разомкнутых токов. Гипотеза Вебера приводит к неустойчивому равновесию электричества в проводнике трех измерений, а также к возможности бесконечно большого эквивалента работы для конечных масс. В римановой гипотезе Гельмгольц усматривал

¹³ H. Helmholtz. Ueber die Gesetze der inconstanten elektrischen Ströme in körperlich ausgedehnten Leitern. Verhandlungen des naturh.—med. Vereins zu Heidelberg 21 Januar 1870, Bd. V, S. 84—89; Wiss. Abh., 1882, Bd. I, S. 537—544; Ueber die Theorie der Elektrodynamik. Erste Abhandlung. Ueber die Bewegungsgleichungen der Elektrizität für ruhende leitende Körper. Wiss. Abh., 1882, Bd. I, S. 545—628; Ueber die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der elektrodynamischen Wirkungen. Wiss. Abh., 1882, Bd. I, S. 629—635; Ueber die Theorie der Elektrodynamik. Wiss. Abh., 1882, Bd. I, S. 636—646; Zweite Abhandlung. Kritisches. Wiss. Abh., 1882, Bd. I, S. 647—687; Dritte Abhandlung. Die elektrodynamischen Kräfte in bewegten Leitern. Wiss. Abh., 1882, Bd. I, S. 702—762; Kritisches zur Elektrodynamik. Pogg. Ann., 1874, Bd. 153, p. 545—556; Wiss. Abh., 1882, Bd. I, S. 763—773.

противоречие аксиоме о равенстве действия и противодействия. Клаузиус, по существу, ограничивал дальнотой наличие промежуточной среды. В литературе 70-х годов не встречается категорического утверждения, что воззрения Фарадея являются единственными, согласными со всеми экспериментальными данными и не противоречащими принципам механики. Работы Гельмгольца в большей мере содействовали проникновению идей Фарадея в Германию в период, когда законченной теории Максвелла не существовало и его механические модели с большими трудностями воспринимались в самой Англии.

Для правильного понимания отношения Гельмгольца в начале 70-х годов к теории Максвелла и уяснения причин, принудивших его искать решающий эксперимент, необходимо учесть, что доступными тогда для экспериментальной проверки следствиями теории были вывод о совпадении константы единиц со скоростью света в вакууме и равенство диэлектрической проницаемости квадрату показателя преломления. Значения скорости света не были однозначными. Так, по определению Физо — $3,1400 \cdot 10^{10}$ см/сек, из лунной аберрации и солнечного параллакса — $3,0800 \cdot 10^{10}$ см/сек, по Фуко — $2,9836 \cdot 10^{10}$ см/сек, из отношения электрических единиц Вебер — $3,1074 \cdot 10^{10}$ см/сек, Максвелл — $2,880 \cdot 10^{10}$ см/сек. Как мы видим, значения скорости света далеко не совпадали между собой и могли служить лишь косвенным подтверждением теории, а соотношение между диэлектрической постоянной и показателем преломления (опыты Джибсона и Берклея) приводили к соотношению, далеко не совпадающему с теорией.

«Великий труд Максвелла, — пишет Шустер, — «Динамическая теория электромагнитного поля» появился в 1864 г., но я сомневаюсь, чтобы тогдашнее молодое поколение физиков обратило на этот труд сколько-нибудь серьезное внимание и заинтересовалось им пока не вышли в печати в 1872 году два тома «*Treatise on Electricity and Magnetism*». Я думаю, это первый систематический курс, основанный на максвелловой теории, был прочитан мною в Owens Colledge в 1875—76 учебном году. Сэр Джозеф Томсон был тогда одним из тех трех студентов, которые слушали мой курс»¹⁴. Характеризуя состояние электродинамики к концу 70-х годов, Гельмгольд писал: «Так область электродинамики превратилась в то время в бездорожную пустыню. Факты, основанные на наблюдениях, и следствия из весьма сомнительных теорий — все это было вперемежку соединено между собой. Стремясь разобраться в этой путанице, я взял на себя задачу расчислить, насколько это в моих силах, область электродинамики, расследовать различающиеся между собой выводы из разных гипотез и там, где это возможно, при помощи надлежащим образом поставленных опытов, сделать выбор между этими теориями»¹⁵.

Трудно было сказать, каким должен быть этот эксперимент. Поиски его требовали глубокого теоретического анализа, но Гельмгольд был уверен в его существовании.

Через много лет А. Пуанкаре писал, что обе теории давали возможность предвидеть, что электрические возмущения должны распространяться по проводнику со скоростью, равной скорости света, обе объясняли колебания, происходящие в вибраторе, и давали возможность предвидеть, что эти колебания должны произвести в окружающем поле индукционные электродвижущие силы. В соответствии с теорией, индукция должна распространяться мгновенно, а согласно теории Максвелла — индукция распространяется в воздухе со скоростью света.

¹⁴ А. Шустер. Прогресс физики. СПб., 1915, стр. 8.

¹⁵ Г. Гельмгольд. Г. Герц. В кн.: «Г. Герц. Принципы механики», М., Изд-во АН СССР, 1959, стр. 229.

В это время Гельмгольд полагал, что всякая бесконечно малая работа элементарных сил при производных перемещениях элементов одного из проводников, связанных только условием неразрывности, равна отрицательному приращению потенциала одного проводника на другой, рассматриваемому как функция упомянутых перемещений. Он применил способ, которым пользовался Грин при выводе элементарных упругих сил. Этот способ, как отметил Шиллер, привел к формуле, определяющей электромагнитные силы на концах разомкнутых проводников. В теории Максвелла разомкнутый проводник в электромагнитном отношении эквивалентен замкнутому току, одна часть которого идет через проводник, а другая — через изолятор. Опыты показали, что в электродинамическом отношении концов тока не существует, а диэлектрики действуют как проводники. В 1881 г. Гельмгольд писал, что при современном развитии электродинамики, по-видимому, не остается другого выхода, кроме Фарадеева воззрения, и надо надеяться, что в этом воззрении сольются противоположные гипотезы. Поскольку только это воззрение в настоящее время следует считать согласным со всеми экспериментальными данными и не приводящим к противоречиям с законами динамики.

Электродинамические гипотезы Гельмгольца к концу 70-х годов начали терять актуальность, а его интересы сосредоточились на новых проблемах, разработка которых привела к важным результатам (гальваническая поляризация, теория концентрационных элементов и исследования двойных электрических слоев, учение о свободной энергии, принцип наименьшего действия, идея об атомарной структуре электричества). Внимание физиков все в большей мере сосредоточивалось на «Трактате» Максвелла, написанном с целью изложения всей совокупности известных электрических и магнитных явлений с точки зрения близкодействия.

Подводя итог деятельности Гельмгольца в области электродинамики в период в 1845—1875 гг., следует отметить ее разносторонность и плодотворность для дальнейшего развития как электродинамики, так и физики в целом.

В мемуаре «О сохранении силы» он разработал основы нового метода для изучения многих физических явлений, в том числе электродинамических. Гельмгольд обнаружил и изучил колебательный разряд лейденской банки; предложил (независимо от Томсона) эффективный метод электрических изображений; изучил вопрос о распределении тока во многих случаях; установил, какие именно эксперименты позволяют в принципе сделать выбор между теориями Неймана, Вебера и Максвелла. Если электродинамические гипотезы самого Гельмгольца к концу 70-х годов стали отходить на задний план, то его общий вклад в электродинамику остался незыблемым и послужил основой плодотворных исследований в последней четверти XIX в.

СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУКИ В СОЮЗНЫХ РЕСПУБЛИКАХ

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК НА УКРАИНЕ

Одним из первых институтов, организованных при создании Академии наук СССР в 1919 г., явился Институт технической механики (позднее — Институт строительной механики, Институт механики). Его директором и первым украинским академиком в области технических наук был известный специалист в области прикладной и строительной механики, сопротивления материалов и теории упругости С. П. Тимошенко. Наряду с этим были организованы следующие кафедры: инженерных сооружений (академик Е. О. Патон), горной механики (академик М. Н. Федоров), теории упругости (академик А. Н. Дышник), технической аэрогидродинамики (академик Г. Ф. Проскура) и другие. Многие из них позднее реорганизованы в соответствующие институты.

В 30-х годах значительно расширилась научная работа, особенно по металлургии, энергетике и машиностроению. В 1934 г. уже было пять технических институтов — строительной механики, электросварки, горной техники, транспортной механики, водного хозяйства. Пять лет спустя были созданы институты энергетике и черной металлургии с отделениями и филиалами, а в 1943 г. — лаборатория проблем быстроходных машин и механизмов. В 1947 г. Институт энергетике реорганизован в институты теплоэнергетики и электротехники. Позже были основаны институты использования газа, литейного производства металлокерамики и специальных сплавов, машиноведения и автоматики.

Таким образом, в годы, предшествующие второй мировой войне, на Украине были представлены все основные направления по техническим наукам.

В эти годы наиболее важными были исследования в области строительной механики, электросварки, нелинейной механики, сельскохозяйственной механики, механики материалов, металлургии, прокатного производства, электротехники, энергетике, гидрологии и гидротехники, горной механики. Эти исследования проводились под руководством М. В. Луговцова, В. Н. Свечникова, Г. В. Курдюмова, П. Т. Емельяненко, Н. Н. Доброхотова, Б. Д. Грозина, Н. Н. Крылова, Н. Н. Боголюбова, Н. Н. Федорова, Н. Н. Давиденкова, А. Н. Дышника, Г. Н. Савина, Ф. П. Белякшина, Б. М. Горбунова, Н. В. Корноухова, С. В. Серенсена, В. Н. Хрущова, А. К. Котельникова, Г. И. Сухомела и др. Исследованиями в области электросварки руководил выдающийся ученый Герой социалистического труда Е. О. Патон.

После окончания Великой отечественной войны ученые внесли большой вклад в восстановление шахт, металлургических заводов, Днепрогэса и развитие народного хозяйства Украины.

Исследования в области технических наук на Украине сосредоточены главным образом в Академии наук, где объединены 13 институтов технического отделения. В последние годы эти институты принимают участие в решении комплексных задач на уровне современной науки. Эти задачи решаются ныне коллективами ученых порой не одного, а нескольких институтов (физико-математического, химического и биологического профилей). Новой и важной чертой в современных научных исследованиях является то, что многие исследования непосредственно связаны с нуждами промышленности, развитием производительных сил республики, поднятием уровня научной и технической культуры промышленности.

Решение новых задач вызывает необходимость изменения структуры институтов, которые призваны заниматься также конструкторскими работами и иметь опытное производство.

Все чаще институты и промышленные предприятия проводят общие работы. Одной из наиболее плодотворных форм является создание на предприятиях совместных лабораторий — важной формы творческого содружества науки с производством. Задачи таких лабораторий — проведение исследований по тематике, определяющей перспективы развития данной отрасли промышленности, опытно-промышленная проверка разработанных в институтах новых технологических методов и процессов, приборов и аппаратов, повышение научной квалификации работников производства и инженерной и производственной квалификации научных работников. Примеров организации совместных лабораторий много. Так, большая и полезная работа проведена Институтами электросварки, литейного производства, электротехники. Сотрудники Института литейного производства организовали совместные с заводами лаборатории, занимающиеся разработкой новых формочных составов для обеспечения чистой поверхности литья, внедрением высокопрочного чугуна взамен стального литья, высокопроизводительными методами очистки литья. Организована совместная лаборатория завода и отдела электротермии Института электротехники, возглавляемая К. К. Хреновым.

Создаются также филиалы и отделения институтов в экономических районах, например в Запорожском, Донецком и др.

Ученые, работающие в области технических наук, решают такие важные проблемы перспективного характера, как прямое преобразование тепловой энергии в электрическую, физико-химическая механика материалов, высокотемпературная термодинамика и теплофизика, техническая кибернетика, высокотемпературное материаловедение, научное приборостроение, народнохозяйственное использование энергии взрыва, безлюдные методы разработки месторождений полезных ископаемых.

Для координации этих исследований проводятся научные сессии по следующим проблемам: «Высокотемпературная теплофизика и термодинамика», «Прямое преобразование тепловой энергии в электрическую», «Редкие металлы и их внедрение в промышленность», «Поверхностные покрытия из тугоплавких соединений на металлах и сплавах», физико-химическая механика материалов и др.

Следует отметить прогресс науки о сварке, которая благодаря работам Института электросварки им. Е. О. Патона заняла ведущее место в мире. В Институте электросварки зарождаются новые прогрессивные направления как сварки, так и тонкой металлургии, материаловедения, которые затем приобретают самостоятельное значение. Известны практические успехи этого института в области электрошлакового процесса сварки, новой технологии

автоматической и полуавтоматической сварки в углекислом газе, технологии сварки труб большого диаметра контактным способом. Из новейших исследований института, которые дали в последние годы большой технико-экономический эффект, следует также отметить работы по механизации сварки при сооружении мощных доменных комплексов и цементных печей, по дальнейшему развитию электрошлакового процесса, освоению технологии сварки специальных сталей и сплавов, титана, тугоплавких редких металлов, по электронно-лучевой сварке специальных сплавов. Для электронно-лучевой сварки в институте созданы прогрессивные сварочные аппараты, начинающие уже серийно выпускаться заводами, получены важные теоретические результаты по этому методу сварки.

В области механики Г. Н. Савин обобщил результаты многолетних работ по теории концентрации напряжений вокруг отверстий в пластинах и оболочках, а также по механике нитей переменной длины, которые применяются при исследовании переходных процессов упругих тел переменной длины. Эти работы позволяют производить ответственные расчеты различных объектов техники воздухоплавания, котлов, цистерн и канатов. Важные работы выполняются под руководством Ф. П. Белянкина в области прочности и деформативности слоистых пластиков при линейном напряженном состоянии. Группа ученых, возглавляемая А. Д. Коваленко, получила точные решения некоторых важных задач теории упругости и термоупругости, касающихся напряженного состояния элементов турбомашин — дисков, круглых пластин, а также оболочек вращения переменной толщины; созданы эффективные методы расчета, нашедшие широкое применение в практике. Проводятся исследования вопросов линейной и нелинейной теории оболочек (Н. А. Кильчевский). Б. Д. Грозин предложил комплексную методику исследования поверхностных слоев деталей машин, работающих при контактом приложении нагрузок, а также методы испытания высокопрочных и термостойких металлов и сплавов в условиях всестороннего неравномерного сжатия. При помощи этих методов проводятся исследования, позволяющие повысить сроки службы и эксплуатационную надежность деталей машин, в частности подшипников качения.

Наряду с классической механикой получают развитие ее новые области, в первую очередь физико-химическая механика материалов — наука, находящаяся на стыке механики, физики твердого тела, физической химии и металловедения; первые работы в этом направлении принадлежат П. А. Ребиндеру. Сущность этого направления, развиваемого на Украине коллективом ученых, руководимым Г. В. Карпенко, заключается в изучении влияния рабочих сред на прочность и поведение материалов.

Так, при радиоактивном и космическом облучении происходит ионизация воды, наводороживание находящихся в ее среде материалов, понижение их прочности и увеличение хрупкости. Более сложные процессы развиваются при действии на материалы расплавленных металлов, при проникновении жидких сред в микротрещины металлических изделий. Украинские ученые разработали теоретические представления о влиянии рабочих сред на поведение материалов некоторых конструкций, адсорбционную теорию усталости стали, теорию водородной хрупкости, теорию влияния на материалы расплавленных металлов. Развитие физико-химической механики приобретает важное значение для прогресса некоторых отраслей новой техники и конкретных нужд производства.

Вместе с промышленными предприятиями выполняются комплексные работы в области черной металлургии — это в первую очередь новый технологический режим ведения доменной плавки с применением природного газа как на обычном дутье, так и на дутье, обогащенном кислородом. Использование этой технологии позволяет, кроме прироста производства чугуна, эко-

помнить громадные количества кокса. Только на Украине на сэкономленном коксе мог бы работать современный большой доменный цех из четырех печей объемом по 1719 м³. Эта работа, выполненная под руководством З. И. Некрасова, удостоена Ленинской премии за 1960 г. Исследование применения природного газа для отопления мартеновских печей позволило повысить их производительность примерно на 5%, снизить расход топлива на 5—8%, упростить конструкцию печей и значительно улучшить качество стали. В течение последних лет под руководством А. П. Чекаррева проводится комплексное исследование отечественных блюмингов, причем внедрение результатов этого исследования уже дало общий прирост производства обжатой заготовки до 5 млн. т в год.

Разработана универсальная закалочная машина для термической обработки сортового проката. Наряду с этим установлены режимы термической обработки низкоуглеродистого проката, в частности арматурной стали. Термическая обработка проката, обеспечивающая повышение всего комплекса механических свойств, создает большие резервы экономии металла и существенно уменьшает вес машин и совершенствует конструкции (К. Ф. Стародубов).

Большое внимание уделяется проблеме технического прогресса в области использования природного и промышленных газов. В связи с вводом в эксплуатацию газовых месторождений промышленные центры республики переведены на природный газ. Разработаны научные методы сжигания газа, созданы высокоэффективные закалочные печи, сушилка, печи для безокислительного нагрева под штамповку, работающие на природном газе. Проводятся исследования химического использования природного газа, в частности при производстве сырья для промышленности полимеров, решаются вопросы транспортировки газа, компримирования, автоматизации этих процессов.

В области электротехники, наряду с классическими направлениями, успешно развиваются работы по технической кибернетике (А. Г. Ивахионко), автоматизации производственных процессов, прямому преобразованию тепловой энергии в электрическую, электротермию. В последнее время важное место заняла дуговая сварка металлов, методика расчетов режимов энергосистем с применением цифровых вычислительных машин. Предложены и исследованы различные схемы бесконтактного реверсирования больших токов для гальванических ванн при помощи магнитных и полупроводниковых устройств. Закончено теоретическое и экспериментальное исследование переходных режимов работы трансформаторов тока в схемах релейной защиты и автоматизации энергетических систем. Под руководством К. К. Хренова создана сварочная машина ТКМ-8 для производства сварочных работ в приборостроении, радиотехнике, в производстве товаров широкого потребления. Создана и испытана оригинальная система цифрового программного управления фрезерным станком, внедрение которой позволит повысить производительность труда при фрезеровании сложных деталей в три-четыре раза. Много исследований проводится по такой важной области современной радиотехники, как проблема получения больших мощностей сверхвысоких частот на основе новых принципов генерирования и усиления. Научная сущность проблемы заключается в изыскании наиболее эффективных методов преобразования электрической энергии постоянного тока или токов промышленной частоты (а в перспективе и других видов энергии) в энергию колебаний сверхвысоких частот и определение технических путей осуществления этих методов.

В области научного приборостроения выполняются работы по созданию приборов для геологической разведки, контроля скважин глубокого бурения, приборов для медицинской диагностики. Приборы для разведки полезных ископаемых дают возможность за несколько недель произвести разведку

полезных ископаемых на таких площадях в труднопроходимых местностях, на разведку которых ранее приходилось затрачивать годы. Широко используются созданные украинскими специалистами приборы магниторазведки, приборы для автоматизации и механизации оросительных систем, разрабатываются приборы для выявления рудных тел акустическими методами.

В области материаловедения и создания новых материалов разрабатываются теоретические и технологические основы высокоэффективного металлокерамического метода производства изделий для различных областей техники. Уже созданы электроконтакты для коммутирования токов малых, средних и больших мощностей, ведутся исследования ферритов, магнитных сплавов, создаются новые приборы и испытательные машины. Существенные для развития новых областей науки и техники работы выполняются в области создания тугоплавких сплавов с температурами плавления до 4000° и изделий на их основе. Изготовлены термопары для длительного и непрерывного измерения температур расплавленных металлов и агрессивных газовых сред, новые высокоогнеупорные материалы, высокотемпературные полупроводники, катодные материалы для мощных устройств электроники, электроды для подводной электрокислородной резки стали. Особенно следует отметить развитие теоретических работ по исследованию связи между свойствами сплавов и их кристаллическим и электронным строением, что позволяет создавать новые материалы и решать задачи синтеза материалов с заранее заданными свойствами.

Важные работы выполнены под руководством И. Н. Францевича по электрозащите подземных и наземных сооружений, в том числе газопроводов, от электрохимической и почвенной коррозии, а также по протекторной защите судов. Большое теоретическое значение имеют работы И. М. Федорченко и его сотрудников по исследованию основ спекания металлокерамических материалов. Важные исследования по высокотемпературной прочности материалов выполняются под руководством Г. С. Писаренко.

В области гидрологии и гидротехники ведутся исследования водных ресурсов и расчеты стока вод, результаты которых используются при проектировании ГЭС; положено начало молодой науке — динамике берегов водохранилищ, которая решает вопросы прогноза переформирования и защиты от размыва и затопления берегов водохранилищ. Предложена новая схема водохранилища-охладителя с эжекторным устройством для интенсификации процесса массо- и теплообмена, а также новые методики определения оптимальных режимов работы землесосных снарядов. Рекомендован метод проектирования судов с упрощенными обводами для ограниченных фарватеров.

В области горной науки основное внимание обращено на глубокие разработки месторождений каменного угля и безлюдную выемку, на исследование новых методов разрушения горных пород. На основе глубокого изучения аэродинамики вентиляторов главного проветривания созданы новые высокоэкономичные схемы центробежных вентиляторов (В. С. Пак). Разработаны теоретические положения, использование которых позволяет повысить к. п. д. пневматических двигателей более чем в два раза, предложены новые схемы автоматизации водоотлива и новые конструкции многослойных шахтных канатов, имеющие в два-три раза больший срок службы, чем существующие. Важные работы выполняются в области научных основ реконструкции шахт Донбасса.

Под руководством П. Т. Швеца выполняется комплекс работ по высокоэффективному методу искусственного охлаждения деталей газовых турбин, экспериментальному исследованию граничных условий теплообмена для облопаченных роторов, даны частные и общие решения задачи об оптимальной форме диффузора. Изучаются вопросы, связанные с изысканием эффективных тепло- и массообменных устройств теплоэнергетических установок, в том

числе проведены исследования теплоотдачи новых видов продольно-обтекаемых оребренных труб, а также по тепловой стабилизации синтетических материалов.

А. Н. Щербань руководит работами, позволяющими контролировать и поддерживать нормальные санитарно-гигиенические и безопасные условия рудничной атмосферы; а приборы, созданные для этого, нашли широкое признание как в СССР, так и за рубежом.

Трудно изложить в небольшой статье все научные исследования, выполненные учеными Украины. Однако приведенные материалы показывают, что научная работа в области перспективных проблем по техническим наукам сочетается с решением конкретных требований практики и с решением общей задачи развития производительных сил республики.

Г. В. Самсонов
(Киев)

СОСТОЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ НА УКРАИНЕ

Важное значение для развития химической науки на Украине имели труды профессора Харьковского университета Н. Н. Бекетова. В 1868 г. Н. Н. Бекетов создал при Харьковском университете первую в мире лабораторию физической химии.

Из школы Бекетова вышли выдающиеся физико-химики конца XIX — первой четверти XX в.: В. Ф. Тимофеев, И. П. Осипов, Е. И. Орлов и др.

После создания новых университетов и технических вузов начали развиваться новые направления в химии, которые возглавляли выдающиеся ученые. Так, в Киеве В. А. Плотников впервые в 1914 г. создал теорию о химии электропроводящих комплексов в неводных растворах; в Днепронетровске Л. В. Писаржевский разработал электронную химию и электронную теорию катализа, в Днепронетровске в 1934 г. А. И. Бродский организовал первую в СССР лабораторию по химии изотопов; в 1918 г. в Одессе А. Н. Фрумкин приступил к исследованиям по электрокапиллярности. С 1891 по 1934 г. в Киевском университете работал выдающийся химик-органик С. Н. Реформатский; одновременно здесь занимался классическими термодинамическими исследованиями польский химик В. Светославский.

Один из основоположников советской коллоидной химии А. В. Думанский создал в Киеве первую коллоидно-химическую лабораторию и прочел в 1912 г. курс коллоидной химии.

Значительному развитию химической науки на Украине содействовал В. И. Вернадский. В Одессе Е. С. Бурксер организовал первый в нашей стране центр исследований по радиоактивности.

В настоящее время в состав Академии наук УССР входят следующие институты: физической химии им. Л. В. Писаржевского, общей и неорганической химии, органической химии, химии полимеров и мономеров, Институт минеральных ресурсов. В ближайшие годы на базе существующих крупных лабораторий предполагается создание новых институтов: химии редких элементов, тяжелого органического синтеза, коллоидной химии, химии очистки промышленных и питьевых вод, химии нефти и газа, Институт радиационной химии и др.

Первоочередными проблемами, которые решают ученые Украины, являются: разработка основ получения высокомолекулярных соединений, мономеров и вспомогательных веществ; химия элементоорганических соединений; химия природных и биологически важных соединений, теория химического строения, кинетики и реакционной способности, электрохимия, лиофильность и устойчивость дисперсных систем, катализ, адсорбция, фото-

химия, радиационная химия, цвет и строение органических соединений, тяжелый органический синтез, химия цветных и редких металлов, химия комплексных соединений, минеральные соли УССР и их промышленное использование и другие вопросы, имеющие важное значение для теории и практики.

Усилия ученых сосредоточены на решении проблемы получения полимерных материалов на базе природных и попутных газов, продуктов нефтепереработки и коксохимии.

Для разработки научных основ получения высокомолекулярных соединений и мономеров создан Институт химии полимеров и мономеров. Сотрудники института решают задачу синтеза и исследования высокомолекулярных соединений, термостойких пластмасс и синтетических волокон. Уже получены новые мономеры на основе циануровой кислоты и высокотермостойких сополимеров, которые могут применяться в качестве органических стекол для специальных целей.

Значительно расширились исследования по химии нефти. Изыскиваются новые источники изопрена для синтетического каучука и нефтяные углеводороды для синтеза ароматических кислот, как мономеров при получении полимеров; ведутся исследования по органическому синтезу на базе коксохимической промышленности Донбасса.

Большое внимание уделяется развитию научных исследований по химии природных и биологически активных веществ, составляющих основу современной химиотерапии, борьбы с инфекционными и другими заболеваниями человека и животных, с вредителями сельскохозяйственных культур. Разработан метод получения синтетического ментола, из культуральной жидкости некоторых микроскопических грибов выделены высокоактивные действующие начала. Получены новые производные в ряду амидов тиокислот, которые изучаются на их антитуберкулезную активность, антибластическое действие, как средства профилактики острой лучевой болезни и т. д.

Синтезирован ряд соединений, которые испытываются в качестве средств лечения злокачественных опухолей; разработан синтез некоторых стероидов, в том числе кортизона.

Успешно ведутся исследования в области химии фосфорорганических, сераорганических соединений, в частности инсектицидов.

Открыт новый класс соединений — иминосульфокислоты, которые в течение многих лет безуспешно стремились получить зарубежные ученые; синтезированы некоторые производные иминосульфокислот и изучены их свойства.

Началась разработка новых направлений: химии полихлорфосфиновых кислот и химии подкислых соединений фосфора. Задача состоит в том, чтобы быстрее решить проблему синтеза новых инсектицидов, фунгицидов, гербицидов, ростовых веществ.

Решается проблема зависимости между цветом и строением органических соединений. Получены новые азотистые и кислородные гетероциклы для синтеза из них дианиновых красителей разных типов. Разработана теория сольватохромии (изменения цвета красителей в различных растворителях). Исследовано влияние на цвет красителей пространственных препятствий в их молекулах.

Проводятся исследования по кинетике и стереохимии присоединения бромистого и подкислого водорода к олефинам и ацетиленам, что позволяет находить наиболее рациональные пути синтеза некоторых важных продуктов. Открыто и изучено каталитическое действие аминокислот в реакциях енолизации кетонов и конденсации карбоксильных соединений. Результаты представляют интерес для теории биохимических процессов и связаны с проблемой фотосинтеза, раскрыт механизм реакции алкилирования ароматиче-

ских аминов и обнаружены интересные и неожиданные каталитические действия карбоновых кислот.

Большое значение имеют результаты исследований академика АН УССР А. И. Бродского и его школы по химии изотопов и теории химического строения, опубликованные в книге «Химия изотопов» (1952 и 1958 гг.) и в многочисленных работах.

Впервые в СССР он получил тяжелую воду, концентраты тяжелых изотопов кислорода и азота и разработал общую теорию разделения природных изотопов и новые методики анализа стабильных изотопов. Впервые систематически изучен изотопный состав арктических вод и льдов, а также атмосферных осадков. В результате изучения изотопного обмена водорода, кислорода, азота и серы установлен механизм обмена и найдены закономерности для зависимости подвижности атомов этих элементов от химического строения; установлен механизм некоторых реакций окисления — восстановления и таутомеризации с переносом водорода. В последние годы изотопными и кинетическими методами изучаются реакции окисления неорганических и органических веществ с точки зрения зависимости их механизма от химического строения. Выяснен механизм анодного получения надкислот, катодного образования перекиси водорода и этилантрахинонового метода ее получения. Разработан механизм анодного образования озона, изучено строение высших перекисей урана и щелочноземельных металлов.

В Институте физической химии завершены исследования темнового и фотохимического взаимодействия хлорофилла и его аналогов — фталоцианинов с некоторыми солями тяжелых металлов. Полученные соединения обладают высокой фотохимической чувствительностью; изучены их спектры поглощения и люминесценции и механизм соответствующих реакций. На примерах показано, что фотохимическое окисление и восстановление в растворах сопровождается внутрикомплексным электронным переносом.

Выполнены первые исследования по радиационной полимеризации. Введенный в строй атомный реактор позволяет широко развить работы по радиационной химии и действию излучения на различные химические соединения, металлы и материалы.

Одной из сложнейших проблем химической науки является подбор эффективных катализаторов.

Впервые исследована кинетика прямой и обратной каталитической реакции, находящейся в состоянии химического равновесия. Получены данные, указывающие на миграцию промоторов и загрязнений в катализаторах, как на причину изменения каталитической активности последних в зависимости от условий формирования и катализа. Установлена тесная связь каталитической активности с электронными свойствами катализаторов. М. В. Поляков получил доказательства гетерогенно-гомогенного механизма окисления спиртов на флюидных контактах. Разработан метод изучения протекания катализа в заданном стандартном состоянии с целью изучения контактов в процессе их работы.

В. А. Ройтер выполнил фундаментальные исследования по изучению влияния диффузии и теплопередачи на процессы гетерогенного катализа, положив этим начало изучению в СССР макрокинетики. Исследованы многие практически важные каталитические реакции: синтез аммиака, окисление сернистого газа, окисления нафталина в нафтохинон и фталевый ангидрид, окисление ацетилена в воздухе, спиртов в альдегиды, синтез окиси этилена, акролеина, изобутанола, полимеризация стирола и др. Некоторые из этих работ позволили внедрить в промышленность предложения по интенсификации технологических процессов.

Изучен кислотный катализ ионами водорода в адсорбционном слое некоторых углей и смол. Найдено, что окисленный уголь является эффективным

катализатором этих процессов. В. И. Атрощенко исследовал кинетику технологических процессов гетерогенного катализа в области основной химии.

Разработаны оригинальные методики определения микропримесей в различных металлах на основе спектрофотометрического определения оптической плотности растворов, люминесцентных реакций и других приемов. Значительный прогресс достигнут в области пламенной фотометрии.

В связи с необходимостью получения и рафинирования цветных и редких металлов выполнены исследования по теории электродных потенциалов, термодинамике, полярографии и кинетике электродных процессов в расплавленных электролитах (академик АН УССР Ю. К. Делимарский); разработаны новые методы получения и рафинирования металлов, а также способы гальванических покрытий из расплавленных солей.

Достигнуты серьезные успехи в области усовершенствования технологии некоторых редких металлов, а также по проблеме получения металлов высокой чистоты, таких, как кадмий, цинк, хром и др.

Дано экспериментальное обоснование для низкотемпературного щелочно-известкового метода разложения — алюминийсодержащего сырья и ищутся пути усовершенствования технологии получения тетрахлорида и двуоксида титана и др.

Украинские химики много лет успешно работают над решением проблемы химии комплексных соединений. Эти исследования ведутся в направлении развития теории комплексных соединений, разработки методов исследований и изучения отдельных групп комплексных соединений, а также состояния комплексных ионов в растворах.

Большое значение имеют работы по изучению полигалогенидов, полисульфидов, производных межгалогенных соединений, двойных галогенидов фосфора, сурьмы и других веществ и исследования по разработке основных положений физико-химического анализа растворов комплексных соединений и теоретических основ колориметрии.

Разработаны новые методы разделения редкоземельных элементов, изучены комплексные соединения редкоземельных элементов с различными органическими аддендами.

Ценным вкладом в химическую науку являются капитальные работы по электрохимии растворов (Н. А. Имайлов). Предложена единая теория диссоциации электролитов, основанная (в отличие от других теорий) прежде всего на рассмотрении энергии взаимодействия ионов и молекул растворенного вещества с растворителем и доказано единство влияния растворителя на все свойства электролитов.

Ведутся исследования в области молекулярного полиморфизма в растворах. Изучено строение и физико-химические свойства многих жидкостей рентгеноструктурными, реологическими и другими методами (А. З. Голц).

Широкое развитие получили исследования по коллоидной химии, посвященные главным образом решению проблемы «Липофильность и устойчивость дисперсных систем».

А. В. Думанский и его ученики исследовали взаимодействие различных дисперсных фаз (силикатов, высокомолекулярных соединений, глинистых минералов, коллоидных металлов и др.) с различными дисперсионными средами.

Применение метода измерения диэлектрических постоянных к исследованию коллоидных систем позволило установить характер взаимодействия дисперсной фазы с дисперсионной средой, зависимость между диэлектрической постоянной дисперсных систем и поверхностными свойствами, рассчитать количество связанной воды некоторых гидрофильных коллоидов.

Разработаны новые методы получения золь металлов в различных органических средах, изучен механизм защиты и стабилизации золь металлов при помощи высокомолекулярных соединений и предложены пути использования этих систем в различных областях техники.

Выполнены работы по получению синтетических гидрофильных сорбентов с заданными структурами, изучается влияние химического и геометрического модифицирования сорбентов на их адсорбционные свойства, синтезированы искусственные цеолиты, являющиеся высокоэффективными осушителями и адсорбентами для хроматографического разделения сложных смесей; исследована ионнообменная адсорбция и строение адсорбционного слоя в растворах. Адсорбенты, разработанные в этом институте, применяются в промышленности.

Изучается проблема использования неисчерпаемых запасов солей озер Сиваша. Исследованы химический состав и физические свойства рассолов, разработаны технологические схемы производства рапной окиси магния, брома и его солей, гипса, хлористого и сернистого магния. В основу схемы комплексной переработки рапы Сиваша положено сочетание солнечной и индустриальной упарки рассолов.

На базе магнезиальных солей будет организовано получение окиси магния, как важнейшего химического сырья для производства огнеупоров, в которых ощущают острую нужду предприятия южной металлургии и которые до сих пор приготавливаются из магнезитов, завозимых с Урала; будет создано также производство магнезиального цемента, соды, сульфата натрия, минеральных удобрений и др.

Установлены теоретические основы переработки твердых солей, предложена экономичная схема переработки калийных солей в калушит — двойную соль калиево-кальциевого сульфата; доказана полная применимость украинских фосфоритов как ценного удобрения, значительно повышающего урожайность свеклы, картофеля, льна и других сельскохозяйственных культур.

Разработаны новые пути использования сырья для производства алюминия из открытых на Украине нефелиновых пород — мариполитов и разработана схема их комплексной переработки для получения глинозема, некоторых редких металлов, содопродуктов и цемента.

Все возрастающая потребность в огнеупорных, керамических и вяжущих материалах обусловила развитие на Украине физико-химических исследований силикатных систем, связанных с синтезом новых высокопрочных, жароустойчивых материалов. Разработаны физико-химические основы превращения различных природных силикатных систем в строительные материалы, изучены условия синтеза вяжущих веществ и получены новые марки цементов, огнеупорных материалов и др.

Успешно изучается изотопный состав химических элементов в земной коре, абсолютный возраст геологических формаций в земной коре, а также возраст пород радиометрическими, свинцовым и аргоновым методами. На основании этих данных найден абсолютный геологический возраст пород украинского кристаллического массива и других геологических формаций, опубликована общая геохронологическая схема докембрия и основных рубежей истории земной коры, основанных на абсолютном летоисчислении.

Благодаря разработке и применению новых ионных источников и усовершенствованию существующих масс-спектрометров повысилась точность и воспроизводимость масс-спектрометрических анализов. Большой комплекс исследований украинские химики ведут совместно с биологией по химии белка, фотосинтезу и др.

ПУТИ РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК В УЗБЕКИСТАНЕ

В 60-х годах XIX в. Узбекистан был присоединен к России. Царское правительство установило в Узбекистане колониальный режим и стремилось удерживать этот край на положении аграрной окраины. Однако присоединение к России — стране с более передовой экономикой и культурой — явилось поворотным пунктом в экономической и культурной жизни края. Повысилась интенсивность некоторых отраслей сельского хозяйства, особенно хлопководства, развитие которого привело к возникновению хлопкоочистительной и маслобойной промышленности.

В Узбекистан стала проникать передовая русская научная мысль. Русские ученые-естествоиспытатели — Н. А. Северцов, А. П. Федченко, П. П. Семёнов-Тян-Шанский, Н. М. Пржевальский, И. В. Мушкетов, В. Ф. Ошанин и другие начали изучать природные условия края. Возникли научные общества и учреждения. В 1870 г. в Ташкенте была организована Туркестанская публичная библиотека, открыт Туркестанский отдел общества любителей естествознания и антропологии, Туркестанский отдел Русского географического общества, Среднеазиатское общество горного дела и др. В 1873 г. в Ташкенте основана астрономическая обсерватория.

Важное значение имело создание в Ташкенте и Самарканде опытных хлопковых ферм (1878 г.) и организация в Ташкенте в 1885 г. Туркестанского общества сельского хозяйства.

Большая заслуга в организации работы Туркестанского общества сельского хозяйства принадлежит русскому ученому академику Р. Р. Шредеру, руководившему в 1902—1944 гг. сельскохозяйственной опытной станцией, которая впоследствии превратилась в большое научное учреждение, носящее его имя. Особенно плодотворной деятельностью Р. Р. Шредера была в советское время.

Вопросами техники в Узбекистане до Великой Октябрьской социалистической революции занимался лишь Туркестанский отдел Русского технического общества, созданный в 1891 г.

Только при советской власти производительные силы Узбекистана получили подлинное развитие.

Все отрасли народного хозяйства, культуры и науки нуждались в многочисленных высококвалифицированных кадрах интеллигенции. Подготовить их можно было только при условии создания соответствующей научной базы.

21 апреля 1918 г. в Ташкенте был создан Туркестанский народный университет, а 7 сентября 1920 г. декретом СНК РСФСР за подписью В. И. Ленина организован Среднеазиатский государственный университет (ныне ташкентский государственный университет им. В. И. Ленина). Из Москвы и Ленинграда в Узбекистан были направлены преподаватели; учебные учреждения получили много необходимого оборудования.

В первые годы в университет входили медицинский, физико-математический, сельскохозяйственный, социально-экономический, технический, историко-филологический и рабочий факультеты. В 1924—1925 гг. в университет вошли химическая лаборатория тогдашнего Совнархоза, Ботанический сад и Восточный институт, позднее реорганизованный в восточный факультет. В 1929—1931 гг. в самостоятельные институты выделились Политехнический, Сельскохозяйственный, Медицинский, Иригационный и механизации сельского хозяйства, Педагогический, Финансово-экономический и др.

В 30-х годах на базе Педагогической Академии организован Узбекский (ныне Самаркандский) государственный университет им. А. Навои. Созданы новые научно-исследовательские институты и учреждения, которых в 1940 г.

в Узбекистане насчитывалось около 60. В 1940 г. был создан Узбекский филиал АН СССР, преобразованный в 1943 г. в Академию наук УзССР.

В настоящее время в Узбекистане 30 вузов и 100 научно-исследовательских институтов и станций, занимающихся научными исследованиями в области естествознания и техники.

С развитием высших учебных заведений и особенно с созданием Института математики АН УзССР им. В. И. Романовского увеличивается объем научно-исследовательских работ, возникают новые проблемы, направления, школы. Академия наук стала одним из центров математической статистики и теории вероятностей. Статистические методы контроля хода производства и качества готовой продукции широко применяются в промышленности, хлопководстве, биологии, агрономии, метеорологии и других отраслях науки и народного хозяйства. Большие работы проведены и в области математического анализа и механики.

Заслуживают внимания математические исследования в области теории чисел и качественной теории дифференциальных уравнений. В университетах проводились исследования по механике, по уравнениям математической физики, по алгебре, геометрии и сейсмологии.

В 1959 г. в университете и при АН УзССР организован вычислительный центр. За три года он превратился в научное учреждение, решающее сложные задачи современной вычислительной математики и техники.

В последние годы расширено применение электронно-вычислительных машин в научных исследованиях и в практике проектирования, а также создание средств вычислительной техники для автоматизации производственных процессов. Большое развитие получили геофизические исследования.

Уже в первые годы организации университета изучались короткие электромагнитные волны, исследовалась радиоактивность целебных источников и т. д. В 30-х годах получили широкое развитие исследования по теоретической физике в области взаимоотношений теории относительности с квантовой механикой, по оптике и геофизике. Совместно с Ташкентской геофизической обсерваторией были организованы экспедиции для измерения элементов земного магнитного поля в Средней Азии; составлены геомагнитные карты Средней Азии; выполнено много работ по электричеству и исследованию агроклимата.

С 1931 г. начались исследования по использованию энергии Солнца в Самаркандском университете и Гелиотехническом институте АН СССР (1932—1935 гг.).

Благодаря созданию вначале физико-технической лаборатории УзФАН, а в 1943 г. Физико-технического института АН УзССР в республике был создан центр научно-исследовательской работы по физике. В результате теоретических и опытно-производственных исследований разработана методика получения селеновых фотоэлементов, которая привела к открытию и практическому применению селеновых выпрямителей, допускающих многократную перегрузку. Были широко развернуты работы по электронике, по исследованию полупроводников, космических лучей, меченых атомов, физике хлопка и по теоретической физике. В Ташкентском университете проводились исследования полупроводников, исследования по радиофизике, люминесцентному анализу, по ядерной физике высших энергий и космических лучей, исследования струйных течений; в 1959—1960 гг. организованы соответствующие проблемные лаборатории.

В 1960 г. в Ташкенте основан Институт ядерной физики; в этом же году в строй вошел первый на востоке нашей страны атомный реактор.

За последние годы расширены работы по ядерной физике, физике радиационных воздействий, по применению изотопов в промышленности и технике. Успешно развивались исследования по активационному анализу, целью

которых является разработка радиоактивных методов в различных областях физики, химии, геологии, биологии, техники. Значительно расширены и исследования по разработке новых полупроводниковых элементов. Получили дальнейшее развитие теоретические исследования отдельных вопросов по взаимодействию частиц высоких и низких энергий с ядрами атомов различных веществ.

В 1922 г. Ташкентская обсерватория была разделена на астрономическую и метеорологическую обсерватории. В 1928 г. начала работать Китайская широтная станция им. Улугбека (вместо прекратившей в 1919 г. работу Чарджикузской). С 1932 г. при Ташкентской обсерватории организованы три службы: Служба времени, Служба Солнца и Служба меридианной астрометрии; проводились работы по гравиметрии. С 1952 г. ведутся регулярные фотографические наблюдения; Ташкентская служба Солнца систематически изучает хромосферные вспышки. С 1957 г. Ташкентская обсерватория ведет непрерывные наблюдения за искусственными спутниками Земли; активное участие в этом принимает также кафедра физики атмосферы Ташкентского университета.

В результате многолетних исследований в Ташкентской астрономической обсерватории создан дифференциальный каталог прямых восхождений 824 слабых звезд в зоне склонения от -15° до -20° .

Для развития химической науки большое значение имела организация химических факультетов при вузах, в стенах которых начали проводить научно-исследовательские работы сначала в области физической химии (жидкостей и жидких растворов), а затем и в области органической химии.

Исследования в области неорганической и аналитической химии проводились в направлении изучения количественных зависимостей между свойствами растворов и составом водных растворов солей и в направлении исследования комплексных соединений.

В области химии силикатов предложен способ получения высококачественного сульфатостойкого глинозид-портландцемента; предложен метод количественного определения минералогического состава глиноземисто-белитового цемента. Исследования лаборатории явились основой для производства глинозид-портландцемента на цементных заводах Узбекистана. Выполнены работы и в области изыскания новых видов сырья для производства цемента, керамики, фтора; исследован состав соляных озер с целью извлечения солей и применения их в промышленности и сельском хозяйстве. В лаборатории минеральных удобрений получены несележивающая аммиачная селитра, аммонизированный суперфосфат и т. д.

Особый интерес представляют исследования полимеров по биосинтезу хлопкового волокна и термодинамики полимеров.

В области коллоидной химии изучались проблемы вторичных коллоидных структур и высокополимеров.

По органической химии исследования развивались в трех направлениях: по синтетической органической химии, по химии растительных веществ и в области жидкого и твердого топлива.

Получено более 100 новых металлоорганических соединений и изучена реакционная способность связи углерод—элемент для олова, кремния, свинца, висмута, сурьмы, ртути, алюминия, железа и др. Исследована легкость деалкилирования и деариллирования синтезированных соединений. Начато развитие нового направления в области изучения конденсации ароматических углеводородов со спиртами, а также в области алкилирования различных классов ароматических соединений спиртами в присутствии хлористого алюминия и др.

Много исследований проведено по химии растительных веществ. Основной задачей в этой области было всестороннее изучение местных растений и

выявление некоторых биохимических закономерностей для специфических соединений — алкалоидов, глюкозидов, красителей, органических кислот, углеводов и др. Проведены работы по изучению эфиромасличных, дубильных и других растений. Самыми значительными были исследования растений на содержание алкалоидов. Из 5000 видов растений, произрастающих на территории Узбекистана, на содержание алкалоидов исследовано около 3000, причем 800 из них оказались алкалоидоносными. Выделено свыше 200 алкалоидов, из которых более половины оказались новыми. Учеными получены новый глюкозид из семян джута, названный олитрозидом, оказывающий более сильное и глубокое тонизирующее действие на сердечную мышцу, чем импортный строфантин.

В целом развитие химической науки в Узбекистане направлено на развитие хлопководства, выявление и использование богатейших запасов полезных ископаемых и местного сырья, на повышение развития химической промышленности.

В 20-х годах в области биологии научно-исследовательские работы проводились в основном биологами Ташкентского университета. Здесь развивались экологическое, эмбриологическое, педозоологическое, фитонематодологическое и другие направления.

Разработанный учеными Узбекистана экологический метод комплексных исследований, с участием биологов, почвоведов, географов и ученых других специальностей, дал блестящие результаты для дальнейшего развития ботаники и зоологии.

Изучена флора и растительность Средней Азии; результатом этого было создание коллективом Академии наук шеститомного труда «Флора Узбекистана» и карты растительности Узбекистана. Больше работ проведено по изучению и улучшению кормовой базы республики, исследованию пастбищных угодий, особенно пустынных деградированных пастбищ, и определены мероприятия по их обогащению ценными кормовыми растениями.

Ботаники занимались внедрением технических культур (кенаф и др.), улучшением зернового хозяйства, развитием лекарственных, дубильных и каучуконосных растений. Изучалась проблема управления наследственностью и жизнедеятельностью растительных организмов, особенно хлопчатника, фотосинтез, питание и развитие растений.

Центральное место в исследованиях биологических, сельскохозяйственных и других наук занимают исследования в области хлопководства.

После завершения индустриализации страны и коллективизации сельского хозяйства хлопководство стало главным направлением в развитии народного хозяйства республики. Узбекистан — основная хлопковая база страны. В последнем году семилетки он должен дать 3 млн. 800 тыс. т хлопка-сырца (урожай хлопка-сырца в Узбекистане в 1913 г. составлял 518 тыс. т).

Большая работа проведена и в области зоологии, в основе исследований которой положен экологический метод.

Биологи развернули широкие исследования по зоологии беспозвоночных и позвоночных, гидробиологии, орнитологии, энтомологии. В зоологии сформировались следующие направления: зоотехническое, паразитологическое, гидробиологическое, педозоологическое. Разрабатывались также вопросы управления развитием животных, повышения их продуктивности (каракульских овец, крупного рогатого скота и др.).

Большие исследования проведены в области сельскохозяйственной, медицинской и ветеринарной энтомологии. Борьба с вредителями сельского хозяйства, с паразитами человека и животных по-прежнему остается очень важной проблемой. В результате в значительной степени ликвидированы

многие тропические болезни, разработаны методы борьбы с вредными насекомыми (овечьим оводом, слепнями, москитами и др.).

Собран обширный материал по географии, морфологии почв, их механическому составу, физическим и химическим свойствам. Уже в 20-х годах были составлены сводные почвенные карты Узбекистана и других республик Средней Азии.

С образованием Комитета наук (1932 г.) деятельность почвоведов была объединена и почвенно-географические исследования получили новое развитие. Они были направлены на улучшение и расширение площади поливных земель с целью расширения хлопководства. Проведены почвенные исследования Ферганской долины и определены дальнейшие возможности расширения хлопководства.

В первые годы советской власти единственной учебной и научно-исследовательской базой в республиках Средней Азии являлись геологические кафедры университета. С 1924 г. геологические исследования проводились совместно со Среднеазиатским отделением Геологического комитета.

Геологи развернули большую научно-исследовательскую работу по минералогии, палеонтологии и исторической геологии, по общей и динамической геологии, а в дальнейшем по кристаллографии, геохимии, литологии осадочных формаций и полезных ископаемых осадочного типа, по палеогеографии и стратиграфии, по горному искусству, гидрологии и др.

В 20-е годы геологические исследования имели практическое значение для обеспечения сырьем и топливом растущей индустрии республик Средней Азии. Наряду с восстановлением дореволюционных небольших предприятий по добыче угля были разведаны новые месторождения угля, нефти, самородной серы, флюорита, графита и других полезных ископаемых.

Установлены новые месторождения нефти, каменного угля, железной руды, калийных солей, редких металлов и строительных материалов и на их базе возведены промышленные предприятия. В послевоенный период открыты крупные месторождения цветных и редких металлов, создана мощная база цветной металлургии.

Большим достижением геологов было обнаружение и изучение огромных запасов природного газа в районе Газли (около Бухары), который уже широко используется в народном хозяйстве и не только в Узбекистане, но и в других республиках Средней Азии, а вскоре будет доставляться и в уральские промышленные районы. Открытие газо-нефтяных месторождений коренным образом изменяет структуру топливного баланса республики.

Геологи выявили запасы подземных вод и разработали возможность их использования для орошения и водоснабжения городов и населенных пунктов; изучались лёссовые породы.

Наряду с большой работой в области прикладной геологии развиваются новые направления. Все большее место в геологических исследованиях занимают современные методы: применение радионуклидов, радиоизмерений и др.

Итогом геологических исследований являются многочисленные труды геологов, опубликованные в разных изданиях, составленные геологические и прогнозные карты Узбекистана и подготовка семитомной монографии «Геология УзССР».

Научно-исследовательские работы в области физической географии в первое время были посвящены преимущественно исследованиям Памира и изучению районов оледенения Средней Азии. Этим вопросам посвящены крупные монографии — «Муксу и ее ледники», «Озеро Каракуль», «Каталог ледников Средней Азии» и др.

Примерно с 1940 г., наряду с физической географией, начала успешно развиваться и экономическая география, основным научным направлением

которой являлась разработка теории районирования. К концу 40-х годов проблема комплексного физико-географического и экономико-географического районирования заняла одно из центральных мест в географических исследованиях. Географы приняли участие в комплексном изучении и хозяйственном освоении производительных сил Ферганской долины и Южного Узбекистана.

Среди географических исследований большое место занимают работы по изучению городов Узбекистана и по истории географических исследований Средней Азии, а также по топонимике географических названий и по изучению наследия узбекских географов средневековья.

С 1923 г. в Узбекистане началась техническая реконструкция в хлопкоочистительной промышленности, которая включала внедрение современных машин, станков и оборудования, внедрение передовых технологических процессов, механизацию производства, а в целом — увеличение мощи промышленных предприятий.

За годы двух первых пятилеток на всех хлопкоочистительных заводах устаревшие иностранные машины были заменены новыми отечественными; в результате были ликвидированы мелкие нерентабельные предприятия и созданы крупные хлопкоочистительные заводы.

Появились новые отрасли промышленности: машиностроительная, хлопчатобумажная, химическая, металлообрабатывающая, швейная, кожевенно-обувная, консервная, сахарная, строительных материалов и др. Индустриализация Узбекистана сопровождалась усиленным ростом технического образования, подготовкой квалифицированных кадров.

Особенно важной задачей явилась комплексная механизация хлопководства. В ее решении приняли активное участие работники заводов и научно-исследовательских институтов. За последнее время разработан наиболее приемлемый тип хлопкоуборочной машины пневматического действия (ХВС-1,2), которую выпускает завод «Ташсельмаш»; машина успешно работает на полях республики. Создан усовершенствованный образец хлопкоуборочной машины АНТ-Х-1,2; кроме того, сконструированы и успешно работают на полях Узбекистана курак-уборочная, стеблоуборочная и другие машины.

Многие машины по качеству значительно превышают подобные конструкции воздухомный волоконотделитель, производительность которого в 1,5 раза выше американской машины данного типа или пневматический волоконотделитель и пухоотделитель, также превышающие по производительности американские машины.

В Научно-исследовательском институте шелковой промышленности создан высокопроизводительный автоматический кокономотальный станок и другие машины.

Большинство предприятий республики оснащены современным техническим оборудованием — агрегатными, автоматными и полуавтоматными станками; введены конвейерные линии, обеспечивающие поточные методы производства.

В черной и цветной металлургии механизированы основные горные и погрузочно-разгрузочные работы; карьерный транспорт переведен на электротягу; усовершенствован технологический процесс извлечения свинцово-цинковых руд. В нефтяной и газовой промышленности проведены большие работы по техническому оснащению нефтяных промыслов — диспетчеризации, телемеханизации управления нефтяными скважинами, автоматизации добычи и транспортировки нефти. На предприятиях «Узбекэнерго» внедрена комплексная механизация, автоматизация и телемеханизация. В машиностроении и в химическую промышленность внедряется передовая технология, механизуются и автоматизируются производственные процессы. Большое техническое оснащение получили легкая промышленность и транспорт.

СООБЩЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ

ИЗ ИСТОРИИ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ РЯДОВ

Главной проблемой в теории тригонометрических рядов является проблема сходимости, установление необходимых, достаточных, или тех и других, условий, которые должны быть наложены на функцию, чтобы ее можно было изобразить сходящимся тригонометрическим рядом. Мы уже осветили первые исследования¹ по этому вопросу, предшествовавшие работе Л. Дирихле.

Попытки доказать общую теорему сходимости и найти достаточные условия разложимости функции не увенчались успехом ни в трудах Ж. В. Фурье и С. Д. Пуассона, ни в работах О. Коши и Е. Г. Дирксена. Но в том же номере журнала Крелле, в котором была напечатана статья Дирксена, появился мемуар Дирихле², которому удалось преодолеть трудности, остановившие Пуассона, Коши и Дирксена. В условиях Дирихле от функции требуется, чтобы она имела в рассматриваемом интервале конечное число максимумов и минимумов и конечное число точек разрыва первого рода. Эти условия оказались настолько общими, что долгое время (около 30 лет) вплоть до Липшица (1863), служили основой как в исследованиях теоретического характера, так и в приложениях. Немного позже³ Дирихле расширил свои условия, допустив, что функция обращается в бесконечность в конечном числе точек, оставаясь интегрируемой.

Дирихле верил, что эта теорема верна при менее ограничительных условиях и прежде всего при наличии бесконечного числа точек разрыва первого рода. Он даже собирался рассмотреть случай бесконечного числа точек разрыва первого рода, отчетливо понимая, что для решения этой задачи необходимо уточнить условия интегрируемости. В конце мемуара 1829 г. он даже сделал попытку сформулировать такие условия.

Результат Дирихле о том, что ряд Фурье сходится в точках разрыва первого рода к среднему арифметическому, спустя 40 с лишним лет вызвал сомнения. Первым выразил неуверенность в правильности этого результата в 1870 г. Шлефли⁴. Опираясь на работу Дюгамеля⁵, который высказал теорему, что бесконечный функциональный ряд из непрерывных функций в точках разрыва первого рода может сходиться к любому значению, заключенному между правым и левым значениями функции в точке скачка. Шлефли выдвинул предположение, что аналогичное свойство присуще и рядам Фурье. Вскоре Дюбуа Реймон⁶ попытался это доказать. Математики того времени еще не могли допустить, что существуют точки, в которых ряд Фурье не представляет данной функции и различные исследования, направленные на «подправку» ранее найденных результатов, порой приводили к туманным и запутанным формулировкам, а иногда и неверным результатам.

Н. И. Лобачевский заметил неточности в работах Пуассона, Коши, Дирксена и

⁴ L. Schläfli. Über die partielle Differentialgleichungen $\frac{\partial w}{\partial t} = \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}$. Journ. für reine u. ang. Math., 1870, Bd. 72.

⁵ J. Duhamel. Sur la discontinuité des valeurs des séries et sur les moyens de la reconnaître. Journ. de Math., 1854, vol. 9.

⁶ P. Du Bois Reymond. Über die Sprungweisen Werthänderungen analytischer Functionen. Math. Ann., 1874, Bd. 7, S. 241.

Дирихле и предложил новое доказательство сходимости рядов Фурье. В 1834 г.⁷ он доказал теорему Фурье в условиях, совершенно отличных от условий Дирихле и состоящих в том, что функция $f(x)$ в соответствующем интервале равномерно ограничена, имеет не более чем конечное число точек разрыва первого рода, $f(x)$ непрерывна, за исключением конечного числа точек, где она обращается в бесконечность, а $f'(x)$ может обращаться в бесконечность определенного знака в конечном числе точек, в окрестности которых $f(x)$ конечна. Эти условия очень ограничительные и вряд ли их можно в этом смысле сравнивать с условиями Дирихле, хотя они и допускают, с другой стороны, и бесконечное число максимумов и минимумов. Однако исследования Лобачевского в свое время остались незамеченными и продолжения не получили.

Работы Бесселя⁸, Моргана⁹, Томсона¹⁰, Стокса¹¹, Тэта¹², написанные под влиянием работы Дирихле и посвященные вопросам сходимости, по существу, повторяли доказательства Пуассона, Коши, Дирихле и нередко содержали ошибки и допущения, умаляющие общность доказательства.

Вторая половина XIX в. в теории тригонометрических рядов характеризуется широтой и глубиной поставленных и решаемых задач. Однако вопросы сходимости и поиски достаточных условий продолжали доминировать. Главные усилия были направлены к нахождению условий более общих, чем в теореме Дирихле, и особенно к отказу от конечности числа максимумов и минимумов, а также точек разрыва первого рода. Первый результат получен Липшицем¹³. Все функции, не удовлетворяющие условиям Дирихле, Липшиц разделяет на три класса: «смотря по тому, становится ли они в промежутке $(-\pi; \pi)$ бесконечными, имеют ли бесчисленное множество точек разрыва, или, наконец, бесчисленное множество максимумов и минимумов»¹⁴.

Первый случай был рассмотрен еще Дирихле, анализа двух других требовала сама логика развития.

Особенно интересен последний случай. Липшиц рассматривает три типа распределения бесконечного множества точек максимума или минимума. Первый: в произвольном конечном промежутке $(a; b)$ можно вставить два таких числа $r-\delta$ и $r+\delta$, что в $(r+\delta, b)$ и в $(a, r-\delta)$ имеется конечное число максимумов и минимумов, а между $r-\delta$ и $r+\delta$ бесконечное, как бы мало ни было 2δ . Второй: каковы бы ни были числа r и s , расположенные в $(a; b)$ на конечном расстоянии одного от другого, число максимумов и минимумов в промежутке $(r; s)$ никогда не конечно. Третий: промежуток $(r; s)$ состоит из конечного числа отличных от нуля промежутков, в которых отмечено первое либо второе обстоятельство. Таким образом, Липшиц выделяет три случая: 1) производное множество от множества точек максимумов и минимумов имеет конечное число предельных точек; 2) оно всюду плотно и 3) данный промежуток состоит из конечного числа частичных промежутков обоих типов.

При таком разбиении на классы множества максимумов и минимумов Липшиц доказывает теорему о сходимости ряда Фурье при условии, что функция удовлетворяет в точках непрерывности дополнительному условию

$$|f(x+\delta) - f(x)| < L\delta^k,$$

где x и $x+\delta \in (a, b)$, L — константа, k — положительное, постоянное, меньшее или равное 1. Последнее условие прочно вошло во многие разделы математики и широко применяется, когда необходимо выделить определенный класс функций с определенной гладкостью. Из классификации поведения функций видно, как Липшиц вплотную подошел к открытию некоторых типов бесконечных множеств — всюду неплотных, всюду плотных и приводимых. В ясном виде эти понятия были выделены Г. Кантором спустя 10 лет в связи с решением проблемы единственности.

Во второй половине XIX в. при исследовании интеграла Дирихле, а тем самым при доказательстве достаточных условий сходимости рядов Фурье, решающую роль сыграла так называемая вторая теорема о среднем значении, состоящая в том, что

$$\int_a^b \varphi(x) / (x) dx = \varphi(a) \int_a^{\xi} f(x) dx + \varphi(b) \int_{\xi}^b f(x) dx, \quad a \leq \xi \leq b,$$

где $\varphi(x)$ монотонная в $(a; b)$; $f(x)$ — некоторая интегрируемая в том же интервале

⁷ Н. И. Лобачевский. Об исчезании тригонометрических строк. Уч. зап. Казанского ун-та, 1834, кн. II.

⁸ F. W. Bessel. Ueber den Ausdruck einer Function $e(x)$ durch Cosinusse u. Sinusse der vielfachen von x . Astr. Nachr., 1839, Bd. 16, S. 230.

⁹ A. de Morgan. The differential and integral calculus. London, 1836/41.

¹⁰ W. Thomson. On Fourier's Expansions of Functions in trigonometrical series. Camb. Math. Journ., 1841, vol. 2.

¹¹ G. Stokes. On the critical values of the sums of periodic Functions. Trans. Phil. Soc. Camb., 1849, vol. 8, p. 533.

¹² W. Thomson, P. Tait. Treatise on Natural Philosophy. London, 1867, vol. 1, p. 55-60.

¹³ R. Lipschitz. De explicatione per series trigonometricas instituenda functionum unius variabilis arbitrarium et praecipue carum quae per variabilis spatium finitum valorum maximorum et minimorum numerum habent infinitum, disquisitio. Journ. für reine u. ang. Math., 1864, Bd. 63, S. 296.

¹⁴ Там же, стр. 298.

¹ А. Б. Папгаускас. О развитии теории тригонометрических рядов в начале XIX века. Тр. Ин-та истории естествознания и техники. История физ.-мат. наук, 1961, т. 43, стр. 206-263.

² L. Dirichlet. Sur la convergence des séries trigonometriques qui servent à représenter une fonction arbitraire entre des limites données. Journ. für reine u. ang. Math., 1829, Bd. 4, S. 157.

³ L. Dirichlet. Sur les séries dont le terme général dépend de deux angles, et qui servent à exprimer des fonctions arbitraires entre des limites données. Journ. für reine u. ang. Math., 1837, Bd. 17, S. 54.

ло функции. Дюбуа Реймон, Дини, Нейман, Жордан с большим искусством и умением применяли эту теорему для исследования различных вопросов теории тригонометрических рядов.

Впервые эта теорема была открыта и опубликована Дюбуа Реймоном¹⁵ в 1868 г. при исследовании некоторых свойств интегралов, более общих, чем интеграл Фурье, когда представляемая функция разлагается на сумму двух монотонных функций. На 20 лет раньше О. Бонно¹⁶ нашел важный частный случай теоремы Дюбуа Реймона, который использовал для вычисления некоторых интегралов типа Дирихле. Одновременно с Дюбуа Реймоном теорему о среднем значении открыл Вейерштрасс¹⁷, пытаясь расширить условия представления функции интегралом Фурье, но формулировка Вейерштрасса значительно уступает по общности формулировке Дюбуа Реймона.

Другим условием сходимости рядов Фурье, свободным от требования конечности числа максимумов и минимумов, явилось условие Дини¹⁸, состоящее в том, что ряд Фурье функции $f(x)$ конечной и непрерывной, или имеющей в крайнем случае точки разрыва первого рода, сходится к ней в точке, если при некотором $h > 0$ сходится интеграл

$$\int_0^h \frac{|\varphi(t)|}{t} dt.$$

Функция $\varphi(t)$ определена в зависимости от того, является ли точка α точкой непрерывности или точкой разрыва первого рода, соответственно следующим образом.

$$f(\alpha + t) + f(\alpha - t) - 2f(\alpha), \\ f(\alpha + t) + f(\alpha - t) - f(\alpha + 0) - f(\alpha - 0).$$

Условие Дини обобщает условия Липшица. Любопытно, что на 20 лет раньше Дини Дирихле¹⁹ в одном из писем Гауссу, отмечая неудовлетворенность своими условиями 1829 г. и главным образом требованием конечности числа максимумов и минимумов, высказал, по существу, теорему, равносильную теореме Дини. Однако Дирихле нигде не опубликовал эту теорему. Почти одновременно с Дини Дюбуа Реймон²⁰ в поисках доста-

точных условий для сходимости интегралов Фурье также пришел к условиям Дини. До того как получить условия Дини, Дюбуа Реймон получил условия Ш. Ж. Валле-Пуссена, доказанные последним в 1911 г. и являющиеся настолько широкими, что они охватывают как условия Жордана, так и Дини, а следовательно, Дирихле, Лобачевского и Липшица. Получив достаточное условие в виде сходимости интеграла

$$\int_0^t \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{t} \right) \int_0^t f(x) dx dt,$$

что, по существу, является условием Валле-Пуссена, и будучи не доволен его сложностью, Дюбуа Реймон вывел из него условие

$$\int_0^h \frac{|f(x) - f(0)|}{x} dx < \infty,$$

которое и является условием Дини.

Логическим завершением работ Дирихле и Лобачевского явилась небольшая заметка Жордана²¹ в 1881 г., в которой он открыл новый класс представимых рядами Фурье функций, названных им функциями с ограниченной вариацией. Два момента способствовали этому важнейшему открытию Жордана. Во-первых, теорема Дирихле предполагает возможность разбиения промежутка с заданной разлагаемой функцией на конечное число промежутков, в которых функция попеременно не возрастает и не убывает, т. е. остается монотонной. Это наводило на мысль представить исходную функцию в виде алгебраической суммы двух функций, каждая из которых обладает монотонностью. Во-вторых, вторая теорема о среднем значении была доказана Дюбуа Реймоном именно для такого рода функций и, как средство доказательства, наталкивала на мысль о возможности обобщения условий Дирихле.

Сходимость рядов Фурье тесно связана с поведением их коэффициентов. В ранний период развития теории тригонометрических рядов вопросы об условиях, при которых коэффициенты ряда Фурье стремятся к нулю, или о скорости их стремления к нулю и т. п., не возникали.

Первым подобно рода вопрос поставил Риман (1854), доказавший, что коэффициенты ряда Фурье от интегрируемой функции стремятся к нулю. Однако Риман не установил порядок убывания коэффициентов к нулю, впрочем, ограничиваясь единственным предположением об интегрируемости функции, это и невозможно. Первый новый результат для конечных и имеющих конечное число максимумов и минимумов функций получил

²¹ С. Jordan. Sur la série de Fourier. Comptes Rendus, 1881, vol. 92, p. 228.

Гейне²². Позднее Саксе²³ продолжил исследование Гейне и установил порядок стремления коэффициентов Фурье к нулю при условиях Липшица.

Несмотря на то, что равномерная сходимость была открыта в середине XIX в., понадобилось более 20 лет, чтобы это свойство получило применение в теории тригонометрических рядов. Первой причиной привлечения равномерной сходимости явились некоторые задачи приложений, решение которых целиком зависело от более уточненного вида сходимости. Другой повод дал более глубокий критический подход к выводу формул Эйлера — Фурье при помощи интегрирования. Гейне²⁴ в 1870 г. указал, что не всякий ряд Фурье можно почленно интегрировать и что при исследовании этого вопроса необходимо привлечь равномерную сходимость. Основываясь на исследованиях Дирихле, Гейне доказал, что при условиях Дирихле ряд Фурье будет сходиться равномерно в интервалах непрерывности функции. Когда возник вопрос о равномерной сходимости, все исследователи ограничивались ссылкой на Гейне и просто пользовались полученными им результатами. Никто не пытался применить другие достаточные условия

²² E. Heine. Handbuch der Kugelfunctionen. Berlin, 1861, S. 59.

²³ A. Sachs e. Versuch einer Geschichte der Darstellung willkürlicher Functionen einen Variablen durch trigonometrische Reihe. Bull. sci. math., 1880, ser. 3, Bd. 4, S. 43.

²⁴ E. Heine. Über trigonometrische Reihen. Journ. für reine u. ang. Math., 1870, Bd. 71, S. 353.

ИЗБРАНИЕ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА И С. КАННИЦАРО ПОЧЕТНЫМИ ЧЛЕНАМИ КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Как известно, 11/23 ноября 1880 г. кандидатура Д. И. Менделеева в академики была отклонена Физико-математическим отделением Петербургской Академии наук¹. По словам А. М. Бутлерова, «со всех сторон, и от отдельных лиц, и от факультетов посылались заявления, начиная избрания Менделеева в почетные члены; русские химики почти единогласно, телеграммами и письмами, заявили свое уважение к его высоким заслугам и выразили резко порицание академическому большинству»². Достаточно напомнить, что за время с 16 ноября 1880 г. по 1 февраля 1881 г. 5 университетов и 12 ученых обществ России избрали

сходимости, как, например, условия Липшица, Дини, Жордана, для установления равномерной сходимости. Липш в начале XX в. в 1906 г. Фату²⁵ заметил, что каждое условие сходимости в точке можно без особых трудностей переделать в условие равномерной сходимости в некотором интервале, если данная функция непрерывна на этом интервале, включая концы. Впрочем, работа Гейне как нельзя лучше показала не только такую возможность принципиально, но и продемонстрировала осуществление такой переделки.

В конце XIX в. еще появляются работы, посвященные нахождению достаточных условий (О. Гельдер, Л. Кропекер, Т. Броден). Однако они уступали по содержанию классическим (Жордан, Дини) и по форме были очень громоздки, поэтому, естественно, их скоро забыли.

В начале XX в. найдены более сильные признаки сходимости (А. Лебег, 1903; Ш. Валле-Пуссен, 1911, и др.), охватывающие упомянутые выше. Проникновение в теорию тригонометрических рядов идей теории функции действительного переменного привело к иной, более общей постановке вопросов о сходимости. Рассматривались более общие типы сходимости (сходимость почти всюду, по мере и т. д.), позволявшие глубже исследовать вопросы представления функции тригонометрическим рядом.

А. Б. Паплаускас

²⁵ P. Fatou. Séries trigonométriques et séries de Taylor. Acta Math., 1906, vol. 30, p. 335.

Д. И. Менделеева своим почетным членом³.

Казанский университет был одним из первых учреждений, показавших свое отношение к забаллотированию Д. И. Менделеева. Физико-математический факультет 2 декабря 1880 г., после сообщения А. М. Зайцева о деятельности Д. И. Менделеева, принял следующее постановление:

«В Совет Императорского Казанского Университета.

В заседании Физико-математического факультета, состоявшемся 2-го декабря сего 1880 года, О. Пр. А. М. Зайцев, сделавши краткий очерк главнейших научных работ О. Пр. С.-Петербургского

¹ А. М. Бутлеров. Научная и педагогическая деятельность. Сб. документов. М., Изд-во АН СССР, 1961, стр. 223.

² А. М. Бутлеров. Соч., т. 3. М., Изд-во АН СССР, 1958, стр. 127.

³ А. В. Скворцов. Ученый титул Д. И. Менделеева. В кн.: «Материалы по истории отечественной химии». Сб. докладов на Первом всеобщем совещании отечественной химии 12—15 мая 1948 г. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1950, стр. 117—118.

университета Дмитрия Ивановича Менделеева, доставивших ему всемирную известность, и напоминая о капитальных заслугах в деле педагогики, предложил факультету почтить заслуги Дмитрия Ивановича Менделеева, ходатайствуя перед Советом об избрании почетным членом нашего Университета.

Физико-математический факультет, высоко ценя ученые и педагогические заслуги Дмитрия Ивановича Менделеева, единогласно выразил в заседании полное желание видеть в числе почетных членов нашего Университета Д. И. Менделеева:

Воодушевляемый этим желанием, Физико-математический факультет считает своим приятным долгом представить вниманию Совета Университета заявление О. Пр. А. М. Зайцева и с своей стороны обратиться к Совету с прошением почтить Д. И. Менделеева избранием его в почетные члены Казанского Университета⁴.

Диплом на звание почетного члена Казанского университета хранится в Музее-архиве Д. И. Менделеева при Ленинградском государственном университете⁵.

В связи с 70-летием выдающегося итальянского химика С. Канниццаро группа профессоров Казанского университета обратилась в физико-математический факультет со следующим представлением.

⁴ ЦГА ТАССР, ф. 977, физ.-мат. ф-т, 1880, д. 30, л. 1.

⁵ А. В. Скворцов. Там же, стр. 116.

ИЗ НЕОПУБЛИКОВАННОЙ ПЕРЕПИСКИ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА¹

В Центральном государственном архиве Военно-морского флота (ЦГАВМФ) обнаружена копия интересного письма Д. И. Менделеева, адресованного заведующему миной частью военного морского флота вице-адмиралу К. П. Пилкину².

«С. Петербург, января 26 дня 1885 г.

Химическая лаборатория
С. Петербургского университета
Отделение профессора
Дмитрия Ивановича
Менделеева

Милостливый государь Константин Павлович!

Вам угодно слышать мое посылное³ суждение о записке, представленной Ва-

¹ Публикации и примечания проф. П. М. Лункина.

² ЦГАВМФ, ф. 421, оп. 4, № 82, л. 6, 7.

³ В копии письма, видимо, по ошибке переписчика написано «насылное».

«Стушано 11 сент. 1896 г.

В Физико-математический факультет

С именем итальянского химика С. Канниццаро тесно связан тот прогресс в химии, который привел к современным представлениям о химических индивидуумах, т. е. о частицах и атомах. Только после строгой установки их величин могли явиться теории атомности и химического строения, а также периодический закон химических элементов. Всем этим обобщением, определяющим состояние химии настоящего времени, положена основа трудами профессора Римского университета Станислава Канниццаро. Ввиду такого важного значения заслуг этого, мы, нижеподписавшиеся, имеем честь просить факультет ходатайствовать о возведении его в звание почетного члена нашего университета, что особенно желательно ко времени чествования Канниццаро по поводу его юбилея 70-летнего возраста в предстоящем ноябре текущего 1896 г., именно 21 числа нов. стиля⁶.

Орд. профессор Ф. Флавицкий
Заслуж. орд. профессор А. Зайцев
Орд. профессор (подпись неразборчива)
Орд. профессор И. Канонников⁷

Других сведений об избрании Канниццаро почетным членом Казанского университета мы не обнаружили.

Б. Е. Нагирнер
(Казань)

⁶ Канниццаро родился 13 июля 1820 г. — *Ред.*
⁷ ЦГА ТАССР, ф. 977, физ.-мат. ф-т, 1896, д. 42, л. 1.

шему Превосходительству И. М. Чельцовым⁴, относительно связи миной дела с термохимией и о необходимости специального изучения этой области знаний под руководством профессора Томсена⁵ в Копенгагене.

⁴ И. М. Чельцов (1848—1904) — магистр химии, член Морского технического комитета, преподаватель технологии взрывчатых веществ Миной офицерского класса. Ближайший сотрудник Менделеева по исследованию взрывчатых веществ, проводимых в лаборатории Морского министерства, где он был начальником лаборатории с начала ее открытия (1891 г.) до своей смерти. О деятельности Чельцова см.: П. М. Лукьянов. История химических промыслов и химической промышленности России, т. V, М., Изд-во АН СССР, 1961, стр. 368—371, 389, 651—653.

⁵ Томсен Ханс-Петер-Юрген-Юлиус (1826—1909), известный датский термохимик; в 1847—1856 гг. преподавал в Политехническом институте в Копенгагене химии; в 1866—1901 гг. — профессор Копенгагенского университета, в 1883—1902 гг. — директор Политехнического Института. Ему

Имею честь сообщить Вам, что воззрения И. М. Чельцова ныне, особенно после работ Бертелло⁶ и Томсена, составляют несомненную истину: взрывчатые соединения и смеси суть не что иное, как газы химических сил, проявляющиеся во вне при взрывах и измеряемых теплотой их образования, скрывающегося при акте образования и обнаруживающегося термохимическими приемами. На эти последние должно смотреть, как на средство измерения запаса магазина; следуя за совершенным направлением в учении о взрывчатых веществах Иван Михайлович (Чельцов — П. Л.) в своем сочинении о взрывчатых веществах и в своих над ними исследованиях ясно уже показал, что он владеет всей теоретической стороной предмета. Полноту же всех лабораторных приемов термохимических исследований, конечно, ни у кого другого нельзя получить в такой мере, как у профессора Томсена.

При личном свидании с ним я слышал от него то, что говорит И. М. Чельцов: он желает, чтобы к нему приезжали русские, предполагающие изучать методы термохимии. С тех пор, правда, прошло года четыре, но за это время ни Томсен не оставил своих термохимических работ, ни русские химики не прекратили прилагать внимание западноевропейских ученых усидчивостью, талантливостью и оригинальностью своих исследований. Мне кажется, однако, что для установки дела желательно, чтобы сам И. М. Чельцов изучил его у Томсена. Превосходно подготовленный к делу со стороны химических и физических знаний, большой знаток взрывчатых веществ он внесет в дело приложения термохимии к миной делу еще много, если будет владеть и практической стороной термохимии.

С истинным почтением имею честь быть преданный Вам

Д. Менделеев.

В связи с этим письмом К. П. Пилкин в письме от 16.II 1885 г. сообщал, что преподаватель Миной офицерского класса И. М. Чельцов подал ему записку,

принадлежат четыре тома работы «Термохимические исследования» (1862—1866). Видно, Менделеев виделся с Томсеном будучи во Франции в 1881 г.

⁶ Бертелло Пьер-Эжен-Мартин (1827—1907) — французский химик. Из его трудов выделяются работы в области термохимии, начатые им в 1865 г. В 1879 г. он опубликовал «Очерки химической механики, основанной на термохимии», в 1897 г. работу — «Термохимия, числовые данные и законы», значительно дополненную (два тома). Он исследовал взрывчатые вещества, скорость их сгорания, температуру взрыва, скорость распространения взрывной волны, кроме того, была опубликована в двух томах работа (1871) «Сила взрывчатых веществ на основе термохимии» (третье издание появилось в 1883 г.). Его учениками были В. Ф. Лугинин (1834—1912), П. Д. Хрущов (1849—1909) и Е. В. Вернер (1843—1901).

в которой писал «о большой важности для разработки различных вопросов по миной делу специального изучения, под руководством опытного специалиста; термохимических явлений, как имеющих непосредственную связь с исследованиями над взрывчатыми веществами и взрывчатой волной, а следовательно, и действием взрывов... Хотя автор записки рекомендовал себя уже несколькими оригинальными исследованиями по коренным вопросам о взрывчатых веществах и доказал не раз свое живое отношение к нашему делу, однако для более совершенной оценки воззрений его я обратился к профессору Менделееву, как к ученому, наиболее компетентному в затронутой области знаний. Г-н Менделеев подтвердил, что воззрения г. Чельцова составляют ныне неоспоримую истину; полноту же всех лабораторных приемов термохимических исследований ни у кого другого нельзя получить в такой мере, как у датского ученого профессора в Копенгагене Томсена. Кроме того, Менделеев прибавляет, что для установки дела желательно, чтобы сам г. Чельцов отправился изучить его. Превосходно подготовленный со стороны химических и физических знаний, большой знаток взрывчатых веществ, он внесет в дело применения термохимии к миной вопросам еще много, если будет владеть и практической стороной этой области науки». Пилкин ходатайствовал о предоставлении командировки Чельцову в Копенгаген на срок от 3 до 4-х месяцев на летнее время, свободное от учебных занятий в Миной офицерском классе⁷.

В письме Морского министерства от 22.II 1885 г. за подписью вице-адмирала П. П. Тыртова Пилкину сообщили, что управлением Морским министерством дан согласие на командировку в летнее время в Копенгаген для проведения занятий у Томсена преподавателю Миной офицерского класса И. М. Чельцова. Последний сообщил заведующему Миной частью во флоте, что он желал бы уехать за границу в первых числах апреля⁸.

В письме от 24 июня (6 июля) 1885 г. к К. П. Пилкину Чельцов сообщал (из Парижа), что Томсен по принял его в свою лабораторию ввиду отсутствия свободного места, поэтому Чельцов уехал в Париж «к другому знаменитому термохимику Бертелло» и начал работать у него в лаборатории. Чельцов писал, что когда он рассказал Бертелло об исследованиях, «сделанных им (совместно с подпоручиком Беклемишевым и мичманом

⁷ ЦГАВМФ, ф. 421, оп. 4, № 82, л. 5. Миной офицерский класс и школа — учебное заведение, подготавливающее офицеров для работы в области миной дела. Основано в 1849 г. в Кронштадте. (См.: «Материалы к истории Миной офицерского класса и школы», 1899).

⁸ Там же, л. 8а.

Капиным) над аккумуляторами с термодимической точки зрения, то Бертелло нашел, что этот вопрос теперь можно считать решенным. Поскольку эта работа была закончена и доложена Бертелло на заседании Парижской Академии наук, Чельцов приступил к изучению «энергии пикратов, как взрывчатых веществ». В результате этого исследования Чельцов получил много числовых данных, определил их свойства и т. д. Более подробные данные исследований должны были быть опубликованы как во Французских академических отчетах, так и в журналах Русского химического общества¹⁰.

⁹ М. Н. Венселишев — прапорщик корпуса флотских штурманов; в 1883/84 учебном году окончил Минский офицерский класс. Работал в области химических источников тока.

¹⁰ В. А. Капин — преподавал в Минском офицерском классе. Под руководством И. М. Чельцова он выполнил работу «Теплота образования перекиши свинца сухим путем».

¹¹ Там же, л. 41—42.

НЕОПУБЛИКОВАННОЕ ПИСЬМО Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА О СПОСОБАХ ОСВЕЩЕНИЯ БАКАНОВ

Проблема освещения баканов (бакенов) на морях стала особенно острой во второй половине XIX столетия, когда на смелую парусную флоту пришли паровые, глубоководные военные корабли и торговые суда.

Для освещения баканов были испробованы многочисленные способы: от керосинового освещения до электрического (лампочки накаливания А. Н. Лодыгина). Все они не могли обеспечить устойчивость, равномерность освещения.

Попытка осветить буи и баканы нефтяным газом оказалась более удачной, чем освещение электричеством. Свет был более ярким, и даже небольших размеров бакан, наполненный нефтяным газом при значительном давлении, мог снабжать горелку в течение нескольких дней. Оставалось только создать регулятор газа, т. е. приспособление, которое давало бы возможность равномерно расходовать газ, несмотря на изменение давления в бакане или в специальном резервуаре.

Пока такой регулятор не был изобретен продолжались поиски наиболее эффективного способа освещения буев и баканов. Для решения этого вопроса обратились к Д. И. Менделееву. В письме в Гидрографический департамент от 4 октября 1876 г., ссылаясь на опыты, проводимые за границей, и сочинению «Основы химии» Д. И. Менделеева (вып. 4 и 5, 1871 г.), сообщалось, что «было бы весьма желательным предложить нашему агенту (военно-морскому аташе.— А. А.) за границей собрать сведения о новейших исследованиях по этому предмету и пригласить нашего известного профессора Менделеева принять участие в изгото-

влении трех приборов для опытов¹¹ в гидрографической части Черноморского флота.

Начальник Гидрографического департамента Г. А. Кригер 30 октября 1876 г. письменно запросил Д. И. Менделеева, «возможно ли практически приспособить упомянутый выше (в начале письма — ссылка на сочинение Менделеева.— А. А.) состав к освещению морских плавучих баканов»². Ответ Д. И. Менделеева публикуется ниже.

«26 ноября»

Милостливый государь, Григорий Александрович!

В письме от 30 октября за № 2534 Вы спрашиваете о возможности применения для освещения баканов тех составов, называемых «фосфорами» (напр. болонский фосфор), о которых упоминается в моем сочинении «Основы химии» II — 434 (изд. 1871 г.). По моему мнению, фосфорические вещества неприемлемы для указанной цели по многим причинам, из которых упомяну только две важнейшие: 1) свет, издаваемый ими, очень слаб, так что издали и при неполной темноте незаметен; 2) светимость фосфорических веществ, каковы вышеупомянутые, ведет свое начало от действия солнечного света, а не самобытна. После выставки на действие света, внесенное в темноту такое тело светится подобно тому, как светится фосфор, но светимость последнего продолжается все время в темноте, пока

¹ ЦГА ВМФ, ф. 402, оп. 2, л. 3310, л. 2.

² Там же, л. 3.

¹¹ Там же, л. 44—45.

¹² Д. И. Менделеев. Основы химии. Изд. 8. СПб., 1906, стр. 466.

еще фосфор, а светимость фосфорических веществ в темноте мало-помалу ослабляется и исчезает. Разные сорта этих веществ имеют различную длительность фосфоричности. Есть такие, которые светят и во всю ночь, но все-таки свет сначала слабый, затем еще более ослабляется. Светимость многих животных, особенно морских, и светимость фосфора нельзя применять для освещения баканов без постоянного и тщательного наблюдения.

Мне представляется в этом последнем случае, то есть при возможности наблюдения и осмотра баканов хотя бы через неделю или один раз в 10 дней, возможность наиболее дешевым и самым практическим прямо поставить на баканах лампы с большими резервуарами. Электрическое освещение возможно, но, конечно, будет несравненно дороже, хлопотливее и, что всего важнее, его польза еще считать вполне надежным.

Для убеждения в вышепоказанном по отношению к Вашему вопросу, мы приготовили в нашей лаборатории разные роды фосфорических веществ, которые при сем препровождаются в Ваше распоряжение. К сожалению, сам не могу явиться к Вам и поручаю лично перего-

ворить, если Вы сочтете то полезным для дальнейшего разъяснения, моему другу и помощнику Г. А. Шмидту.

С искренним почтением и готовностью имею честь быть преданным Вам

Д. Менделеев.

26 ноября 1876 г.³

Д. И. Менделеев оказался прав. Фосфорические вещества не нашли применения в освещении баканов и буев. Для этой цели продолжали с успехом применять нефтяной газ при помощи изобретенного в 1874 г. Пинчем в Берлине регулятора давления. Сначала такие регуляторы использовались при освещении пассажирских железнодорожных вагонов; в 1876 г. Пинч дал согласие поставить их на баканах. Регуляторы были испытаны в навигацию 1876 г. на Кронштадтском рейде и выдержали сильный шторм⁴. Таким образом, проблема освещения буев и баканов была решена.

А. И. Алексеев

³ ЦГА ВМФ, ф. 402, оп. 2, л. 3310, л. 4—5 (подлинник).

⁴ «Кронштадтский вестник», 1876, № 139, стр. 547.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ О ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ А. М. БУТЛЕРОВА В КАЗАНИ

Большую часть жизни А. М. Бутлеров провел в Казани. Однако, несмотря на многочисленные работы, посвященные его биографии, некоторые факты его жизни, относящиеся к этому периоду, мало изучены.

В Центральном государственном архиве ТАССР мы нашли документы «О принятии в число студентов Бутлерова»¹. Сохранилась копия свидетельства о его рождении.

«Свидетельство»

По Указу Его Императорского Величества из Казанской духовной консистории, оставшему подполковнику Михаилу Васильеву сыну Бутлерову.

Дано сие свидетельство, вследствие определения Консистории, утвержденного Его Высокопреосвященством, Владимиром архиепископом Казанским и Свияжским и Кавалером, состоявшегося по прошению его Бутлерова, о выдаче ему метрик за 1828 год Чистопольского уезда села Красного Яра свидетельства, о рождении и крещении сына его Александра, на предмет определения его в Казанское учебное заведение, а впоследствии и на службу, в том, что по метрической за 1828 год книге Чистопольского уезда села

Красного Яра Богородицкой церкви в 10-ой части о родившихся под № 118 значится так: сентября 3-го, Спасского уезда деревни Бутлеровки у помещика Михаила Бутлерова родился сын Александр, крещен сентября 9-го числа. Восприемниками были того же уезда и деревни той же помещик Иван Бутлеров. Молитвовал и крестил священник Алексей Мефодиев, при сей требе были: диакон Белогорский и пономарь Воскресенский. Мая 27 дня 1844 года.»

На подлиннике написано: «в сем свидетельстве почисток, поправок и между строк приписок нет. Подлинное подписал Петроавловский протоиерей Виктор Вишневский; скрепил секретарь коллежский ассессор Стеринский; справил за столначальника Шаншаевский; с подлинника читал (подпись неразборчива)».

Дату, указанную в свидетельстве, подтверждает и тот факт, что в делах Казанской духовной консистории за 1828 г. по Чистопольскому уезду села Красного Яра под № 118 есть запись о рождении Александра Бутлерова 3-го сентября 1828 г. и крещении его 9-го сентября.

Таким образом, можно считать установленным, что Александр Михайлович Бутлеров родился 3(15) сентября 1828 г., а не 25 августа (6 сентября) 1828 г., как это утверждают все биографы.

¹ ЦГА ТАССР, ф. 977, Правление, л. 19822, л. 1, 3, 4.

в отношении к нашей стране, надеюсь не будет лишено интереса.

Вопросы по части плодоводства и огородничества

1. Какие сорта плодов и овощей (яблонь, груш, вишни, огурцов, репы и проч.) под какими названиями возделывают в известной местности?

2. Какого паружного вида, свойства и достоинства они?

3. Какая почва лучше для возделывания (далее не разборчиво).

4. Какал местности более способствует возделыванию? Закрыта ли от ветров, гориста, сырая и проч.

5. Какой уход употребляется там, где результаты наиболее удовлетворительны?

6. В каком объеме идет возделывание?

7. Какой сбыт, куда и по каким средним ценам, или какое употребление находят продукты возделывания?

Член Общества Александр Бутлеров, 24 марта 1857 года⁴.

Другая статья называется «О сжигании сорняков для поташеварения».

«В Императорское Казанское Экономическое общество»

Члена-сотрудника Бутлерова.

В ответ на предложенный мне от 14 января за № 47-м вопрос по поводу вреда, могущего происходить от сжигания в

полях сорных трав, сим имею честь довести до сведения общества, что совершенное разрешение всех недоумений по этому предмету может быть достигнуто только путем строгого опыта.

Здесь трудно сказать что-либо положительное а priori, но по личному убеждению моему, если дым и может иметь какое-либо вредное влияние на хлебные растения, то это лишь во время цветения, и только тогда, когда его действительно помогают особые условия, например, совершенная неподвижность атмосферы.

С другой стороны, я совершенно согласен с заслушанным уже мнением Г. члена [общества] Ф. И. Циллинского в том, что гораздо большего вреда можно придать от утраты почвою тех частей, которые заключались в сорных травах и могли бы служить на следующий год нищею хлебным растениям. Само собою разумеется, что для предупреждения размножения сорных трав они должны быть скашиваемы, прежде чем вызреют их семена и я полагаю, что запахивание их без предварительного сжигания принесло бы пользу на почвах глинистых, между тем как для почв черноземных следовало бы употреблять как удобрению, происходящую от сжигания трав золу. Марта 8. 1859 года.

Член-сотрудник профессор Александр Бутлеров⁵.

Б. Е. Нагирнер (Казань)

⁴ ЦГА ТАССР, ф. 422, 1857, л. 3, л. 1, 2.

⁵ ЦГА ТАССР, ф. 422, 1859, л. 25, л. 6.

НЕОПУБЛИКОВАННЫЕ ПИСЬМА А. СЕНТ-КЛЕР ДЕВИЛЯ Б. С. ЯКОБИ

После открытия в 1819 г. на Урале богатых платиновых месторождений русские ученые и правительство уделяли большое внимание разработке методов получения чистой платины и ее спутников¹, а также их практическому использованию. Эта проблема была решена П. Г. Соболевским с участием В. В. Любарского. Соболевский предложил оригинальный мокрый метод аффинажа уральской платины. Кроме того, изучением платины занимались Г. Озани, И. М. Мухин и К. К. Клаус², а из иностранных ученых — Волластон, Бреан, Берцелиус, Деберейнер и др.

В России широкое применение платина нашла в монетном деле. В 1827—1845 гг. в России производилась чеканка плати-

новой монеты. Всего за это время было платиновой монеты выпущено на сумму 4 251 843 руб. (14 400 кг платины). Для этой цели платину изготовляли по способу Соболевского: полученную через хлороплатинат аммония губчатую платину набивали в холодном состоянии в железную кольцеобразную форму и подвергали сильному давлению при помощи винтового пресса. Затем брикет платины нагревали до белого каления и повторно обжимали на том же прессе. После такой обработки получался ковкий слиток, годный для изготовления монет.

В 1850—1860 гг. русское правительство намеревалось возобновить чеканку платиновой монеты. Для этого необходимо было усовершенствовать приемы очистки сырой платины и особенно найти технические методы, пригодные для плавки больших количеств платины в слитки.

Специалистом в области химии высоких температур в то время был выдающийся французский ученый Анри Сент-

Клер Девиль³, прославившийся открытием термической диссоциации (1857).

В 1859 г. появилась статья Девилья и Дебре о платине⁴. Статья содержала новые материалы о химии и металлургии платины. Понимая, что для широкого практического применения платины и ее спутников необходимо снизить их цену, Девиль и Дебре предприняли изыскания новых методов переработки платиновых руд и особенно платиновых остатков, не находивших ранее практического применения и скоплавившихся на аффинажных заводах. Французские ученые стремились сыпавить их с платиной и получать сплавы высокого качества.

Был разработан способ плавки больших количеств платины и платиновых остатков в печах из известки, обогреваемых водородо-кислородным пламенем. В таких печах, например, за 1 час 20 минут Девиль и Дебре переплавляли 28 кг платины. Работа французских исследователей привлекла внимание в России — родине богатейших месторождений платины. В связи с этим в 1859 г. русское правительство и Петербургская Академия наук поручили академику Б. С. Якоби⁵ поехать в Париж для переговоров с Девилем относительно аффинажа и плавки уральской платины.

Девиль и Дебре согласились провести это исследование, и в начале 1860 г. русское правительство выслало большое количество сырой платины и неочищенную окись иридия.

Для проведения исследования на территории Высшей нормальной школы было построено особое помещение для печей с высокими температурами и большими газометрами. В 1861 г. Девиль писал:

«Недавно мы напечатали проект новой обработки платины сухим путем; в то время, когда работа наша была окончена и обнародована, русское правительство чрез посредника своего, члена СПб. Академии наук Якоби, предложило нам обсудить всю практическую сторону этого вопроса в размерах гораздо больших, к чему ранее не допускал нас недостаток всех необходимых материалов.

С полной готовностью приняли мы это предложение и поставили себе задачей направить свои работы, чтобы результаты их, по возможности, были близки к нуждам русского правительства...

Уральская платина обрабатывалась в России всегда мокрым путем: этот метод

³ R. E. Oeser and P. Lemaу. Henri Sainte-Claire Deville, 1818—1884. Chimia. Philadelphia, 1950, vol. 3, p. 205—221.

⁴ H. Sainte-Claire Deville et H. Debraу. Du platine et des metaux qui l'accompagnent. Ann. de Chim. et de Phys., 1859, ser. 3, vol. 56, № 8, p. 365—496; напечатание из этой статьи опубликовано в «Горном журнале», 1859, кн. XII.

⁵ О. Е. Звягинцев. Академик Б. С. Якоби и его труды по платине. Изв. Ин-та по изучению платины, 1928, вып. 6, стр. 11—22.

имеет неудобства оставлять без употребления остатки, состоящие преимущественно из осмистого иридия...

23 февраля 1860 г. мы получили через посредника Г. Якоби: 2 пуда Уральской россыпной платины, 1 пуд монетной платины и 1/2 пуда сырого иридия... Мы имели много осмистых образцов... Наконец мы имели возможность устроить в Нормальной школе, на издержки русского правительства, отражательные печи и большие газометры. Приборы были великодушно принесены в дар Нормальной школе, по прекращении наших работ⁶.

В 1861 г. была опубликована статья Девилья и Дебре «Металлургическая обработка платины и металлов, ее сопровождающих»⁷. Авторы подробно описали приборы и новые методы обработки платиновых руд и их плавления. В статье приведены результаты анализов различных платиновых остатков, способы их переработки и практическое использование.

Во время пребывания в Париже Якоби завязал тесные научные связи с Девилем. Ниже впервые публикуются письма Девилья к Якоби⁸.

В письме от 3 ноября 1860 г. Девиль писал из Парижа Якоби:

«... Скоро я пошлю Вам свою статью. В настоящий момент к ней делают таблицы и чертежи. Вскоре я отправлю Вам текст и эти таблицы⁹. Несколько дней назад я получил от генерала Самарского¹⁰ письмо, в котором он меня известил, что г. Лисенко¹¹ передал ему для напечатания отчет об опытах, которые были произведены при нем у меня в лаборатории. Он спрашивает, будет ли мне приятно опубликование отчета. Я ему ответил, что он может делать в этом отношении все, что ему угодно, по с неизменным условием, чтобы мне прежде всего прислали перевод статьи г. Лисенко. Мне было бы весьма неприятно видеть свои опыты, опубликованные кем-то другим, причем я даже не знал бы, что будет напечатано под моим именем. К тому же г. Лисенко

⁶ Сент-Клер Девиль и Дебре. О платине и о сопутствующих ей металлах. Горный журнал, 1861, № 4, стр. 32—33.

⁷ Горный журнал, 1861, № 4, стр. 32—94; № 5, стр. 237—280; № 6, стр. 400—439. В 1929 г. в Изв. Ин-та платины (вып. 7, стр. 211—310) был опубликован перевод статьи Сент-Клер Девилья и Дебре: «О платине и о сопутствующих ей металлах».

⁸ Письма хранятся в Архиве Академии наук СССР, ф. 187, оп. 2, № 455. Письма даны в переводе Т. Н. Кладко, которой мы выражаем большую благодарность. Приносим также благодарность проф. С. А. Погодину, сделавшему ценные замечания по тексту публикуемых писем.

⁹ По-видимому, подразумевается статья Сент-Клер Девилья и Дебре: «Металлургическая обработка платины и металлов, ее сопровождающих», опубликованная в Горном журнале (1861).

¹⁰ Самарский-Буховцев — начальник штаба Корпуса горных инженеров.

¹¹ К. И. Лисенко (1837—1903) — профессор (с 1867 г.) Горного института. Специалист в области неорганической химии и химической технологии.

¹ О. Е. Звягинцев. История уральской платины. Тр. Ин-та истории естествознания и техники, 1955, т. 6, стр. 160—204.

² К. К. Клаус. Избранные труды по химии платиновых металлов. М., Изд-во АН СССР, 1954.

присутствовал при многих опытах, которые я считал удачными в тот момент, когда они были произведены, но от которых я отказался в принципе после новых опытов. Ибо с тех пор мы достигли еще многих успехов, главным образом в отношении получения кислорода. Вы сможете получить об этом представление, если я скажу, что теперь мы применяем не марганец, а сернистую кислоту¹². Вскоре вы все получите.

Дебре видел г. Купфера¹³, он приклет ему 2 килограмма платины или сплавов платины, согласно формам, которые он указал; ему вслестки пойдут навстречу и сделают для него все необходимое ради него самого и ради Вас, поскольку он Ваш друг.

Я думаю, что в России дела идут не быстрее, чем во Франции, и что Вам будет нелегко добиться административных решений. Я мог бы приехать на два зимних месяца, если Вы полагаете, что мое присутствие может быть полезно и что будут чоканить монету из предварительно сплавленной платины. Я не имею возможности выехать позднее января, так как 15-го марта я должен быть в Париже, читать лекции в Сорбонне, которыми я не могу пожертвовать ни в коем случае. Итак, если русское правительство желает применить наш способ, мне очень хотелось бы, чтобы решение было принято поскорее. Недавно я получил письмо от Велера¹⁴, который пишет мне, что один фабрикант платины в Ганау пользуется с успехом нашим способом. По-видимому, этот славный фабрикант продвигает и произвел на глазах Велера планку платины в 4 кг, которая восхитила моего друга.

Итак, сообщите мне о себе. Это меня интересует больше всего. Уверенчаюсь ли успехом переговоры относительно нашего метода, меня не так беспокоит, как мысль, что Вы может быть больны, или что Вы огорчаетесь из-за меня. Что до самого метода, то я уверен, что в более или менее отдаленном будущем он получит признание. Всегда буду признателен русскому правительству и Вашим друзьям — за предоставленную возможность завершить работу.

Тысяча добрых пожеланий и дружеское рукопожатие от Вашего сердечно преданного и почтительного друга.

¹² Следует полагать, что Девиль сперва получил кислород нагреванием пиролюзита (природной двуокиси марганца или сокращенно — марганца) до красного каления, а затем стал применять легкое нагревание пиролюзита с серной кислотой, разбавленной равным по весу количеством воды. Последний способ гораздо удобнее и позволяет получать половину кислорода, содержащегося в пиролюзите, тогда как при прокаливании пиролюзита отдает только одну треть своего кислорода.

¹³ А. Я. Купфер (1799—1865) — академик Санкт-Петербургской Академии наук. Специалист в области физики, минералогии, кристаллографии и метеорологии.

¹⁴ Ф. Велер (1800—1882) — известный немецкий химик.

Сент-Клер Девилья.

К этому письму Девиль приложил копию своей записки на имя русского министра финансов, текст которой приводим ниже.

«Господни министр, мне не хотелось отпечатать на письмо, которым Ваше Превосходительство меня почтили, относительно порученной Вами работы о платине русских монет и руд, раньше чем я ее полностью закончу и смогу передать Вам материальные результаты, которые г. Дебре и я получили в лаборатории Нормальной школы. Теперь мой первый долг — поблагодарить русское правительство за доверие, которое оно нам оказало и которое мы надеемся, нами оправдано. наилучшим способом выразить Вам свою признательность будет послать Вам в самом скором времени полного мемуара о работах, за которыми г. статский советник Якоби следил во всех деталях, о чем он Вам, вероятно, докладывал в общих чертах¹⁵.

В мемуаре будут самым тщательным образом описаны принятые нами методы; мы будем счастливы, если их будут применять в России. Как я уже имел случай довести до сведения русского правительства и г. Якоби, мы предоставим в его распоряжение без всяких условий все наши методы и опыт, когда Ваше Превосходительство сочтет уместным ими воспользоваться.

Я счастлив, г. министр, что могу самым похвальным образом отозваться о молодом поручике Горного корпуса г. Лисеко, посланном Вами в Париж для ознакомления с нашей работой. В некоторых случаях он оказал нам весьма существенную помощь, потому что он очень усерден и образован. Кроме того, он исключительно аккуратно посещал все наши опыты.

Ваше Превосходительство предоставили в мое распоряжение сумму в 1000 рублей (4000 франков) на наши опыты. Мы не превысили эту сумму, может быть она не будет даже полностью потрачена, что станет известно, как только будут собраны все счета от поставщиков. Вы получите одновременно с мемуаром, к редактированию которого я уже приступил, точный и подробный счет с оправдательными документами, необходимыми для официального отчета о расходах. В настоящий момент я передал г. статскому советнику Якоби единственный приблизительный счет, который и имел в своем распоряжении.

Разрешите мне, г. министр, уведомить Вас о весьма благоприятном впечатлении, которое произвела на моих товарищей, французских ученых, преданность

¹⁵ 17 августа 1860 г. Якоби написал министру финансов докладную записку о результатах исследований Девилья и Дебре, связанных с разработкой нового способа обработки платины.

интересам науки, выразившаяся в самом поручении, и высказав надежду, что платина упадет в цене и станет употребительным металлом благодаря просвещенным усилиям русской администрации и высокой оценке г. Якоби.

В настоящий момент у меня в лаборатории имеется большое количество различных приборов, приобретенных за счет Вашего департамента, которые я сохраняю до распоряжения Вашего Превосходительства.

В 1860 г. Якоби опубликовал на русском и французском языках брошюру «О платине и употреблении ее в виде монеты» («Sur le platine et son emploi comme monnaie. St.-Phg., 1860»). Эту брошюру он послал Сент-Клер Девилью. 15 апреля 1861 г. Девиль ответил Якоби письмом следующего содержания:

«Дорогой коллега! Я напрасно не сообщил Вам, — если я этого не сделал, — что получил оба экземпляра Вашей брошюры и был в восторге от всего, что Вы написали. Если я умолчал об этом, то лишь потому, что я уже знал почти все ее содержание, ведь Вы прочли мне в Париже большую его часть. Более того, моя работа перепечатывается в Париже в *Annales des Mines* и я опубликовал из нее выдержку, относящуюся к месторождениям платины. Я включил в нее свое мнение о Вашей брошюре; надеюсь, что Вы останетесь им довольны. Я искренне Вас благодарю... Получили ли Вы все, что я Вам послал постепенно через посольство.

1. Мой рукописный мемуар совместно с Добре. С несколькими словами введения, где говорится о Вас.

2. Мои подробные счета с оправдательными документами.

3. Длинное сопроводительное письмо к ним.

4. Десять экземпляров работы о платине.

Я понял все Ваше письмо и согласен с Вашим мнением по всем пунктам. Я терпеливо жду, вполне полагаюсь на Вас. Как видите, я был очень осторожен, сообщив Вашему правительству, что не обуславливаю никакой оплатой услуги, которые предлагал ему оказать. Я ожидал затруднений и интриг. Кажется, и их нет недостатка.

Благодаря работам Девилья и Дебре получение платиновых слитков и производство из них платиновых изделий весьма упростилось, что значительно повлило в дальнейшем на спрос и добычу платины и ее спутников как в России, так и в других странах.

«Спасобы гг. Девилья и Дебре, — писал Якоби, — совершенно изменив металлургическую обработку платины, сделали из нее почти новый металл, промышленные и торговые условия которого также совсем изменились»¹⁶.

¹⁶ Б. С. Якоби. О платине и употреблении ее в виде монеты. СПб., 1860, стр. 30.

Якоби, естественно, хотел, чтобы русское правительство, официально наградив Девилья, выразило благодарность за проделанную ценную работу по платине. Из публикуемых далее писем создается впечатление о Девилье, как о благородном человеке и ученом, для которого интересы науки были превыше всего.

30 апреля 1870 г. Девиль писал Якоби: «Дорогой коллега и друг, я извещаю командиром Почетного легиона и имею орден Станислава (2-й степени). Кроме того, я нашел в письменном столе несколько очень хороших крестиков, названия которых мною забыты, так как дипломы хранятся в другом месте, и я давно не держал их в руках. Есть только крест с черной лентой из Швеции, Полярная звезда и красный австрийский орден, которые я помню хорошо. Я вижу, что Ваша дружба заставит Вас ходатайствовать за меня перед Вашим правительством. Именно это мне особенно приятно. Ибо у меня нет повода показывать эти прелестные игрушки, так как я никогда не ношу мундира. Так что, если у Вас ничего не выйдет, особенно этим не огорчайтесь, Ваше милое письмо, полученное мною сегодня, есть доказательство Вашего личного расположения, которое я предпочитаю всякому официальному признанию. До скорого свидания.

Преданный Вам друг А. Сент-Клер Девилья.

4 июня 1870 г. Девиль писал Якоби: «Дорогой и знаменитый собрат, Ваше последнее письмо вполне ясно доказывает, что Вы испрашивали для меня орден у русского правительства. Разрешите Вам заметить, что в этом отношении я нахожусь в весьма щепетильном положении. Я просил через графа Шувалова, прежнего предводителя дворянства, испросить одно упущение, совершенное в вашем министерстве финансов по отношению к одному из моих близких друзей, г. Бертье, бывшему председателю Парижского коммерческого суда и моему коллеге по комитету управления Восточными железными дорогами. Я сообщая Вам, что мне было бы крайне неприятно получить что-либо от Вашего правительства, поскольку г. Бертье, мой коллега и друг, до сих пор не получил признания за те услуги, которые он оказал русским во Франции, где состоял членом императорской Комиссии 1867 г. (Выставка) в Алтоне, где представлял французское правительство. Я уже писал Вам, что не испытываю особого восторга перед орденами, а в данном случае удовольствия, какое я мог бы получить, было бы гораздо меньше, чем огорчению за друга.

Итак, если Вы желаете мне удачи, позаботьтесь о деле г. Бертье, которое давно рассматривается в Вашем министерстве финансов, иначе я буду очень огорчен. Ваш тысячу раз преданный друг А. Сент-Клер Девилья.

В конце 1869 г. члены физико-математического отделения Санкт-Петербургской Академии наук Б. Якоби, Гр. Гельмерсон, Герцог Лейхтенбергский, Г. Вильд, Ю. Фрицше, Н. Зинин, Н. Кокиншаров единогласно репели выдвинуть Сент-Клер Девиля на вакантное место члена-корреспондента Академии. Приведем неопубликованный отзыв — представление названных академиком:

«Открытие этого учебного по физике и химии столь важны по существу решенных вопросов и по плодотворности в последствии, что для подтверждения основательности нашего выбора перед Отделением, без сомнения, будет достаточно одним богатым очерком напомнить о главных открытиях предлагаемого кандидата.

Девиль упростил способы производить очень высокие температуры для научных исследований и, пользуясь этими температурами, пришел к очень многим чрезвычайно важным результатам: способ производства минералов огненным путем принял в руках Девиля, при помощи придуманных им средств, неожиданные размеры: самый сапфир ее всеми свойствами минерала, находимого в природе, был сделан Девилем. Исследуя важный для минералогии и геологии вопрос — о происхождении ископаемых в недрах земных, Девилю придумал новый способ производства минералов — это способ последовательного разгорячения и охлаждения в пределах температур — от обыкновенной комнатной до кипения воды; основное способа необыкновенно остроумно, результаты интересны в высшей степени; произведены кристаллы самых трудно-растворимых веществ, совершенно тождественные с кристаллами, образовавшимися или находящимися в земной толще; сюда относятся такие кристаллы, которые не могли быть произведены ни огненным, ни мокрым путем. При исследованиях по указанному способу оказалось, что присутствие посторонних веществ в растворяющей среде имело влияние на форму образующихся кристаллов, и тем многое уяснилось в явлениях двузначности тел.

Всем известны работы Девиля с алюминием: они повели к тому, что металл, который и в химических лабораториях в состоянии достаточно чистым от того, чтобы безошибочно определить его свойства, сделав так доступен, что его стали употреблять в технике; алюминиевая бронза всем известна. Силиций, бор, титан явились благодаря работам Девиля со всю совокупностью их интересных свойств, о которых до него и не думали.

Платина, металл рассыпанный природою довольно щедро по склонам Урала и, без сомнения, немаловажный для России, был прежде сплавлен по причине своей трудноплавкости только в шарике величиною в горошину, извлечение его из руд представляло много трудностей и стоило дорого: Девилю указал новые спо-

собы извлечения, гораздо более удобные — он научил нас плавить в раз огромные массы как этого металла, так и других веществ по трудноплавкости даже превосходящих его; физика, химия, мануфактуры, конечно, многим обязаны Девилю за его работы над платиной и металлами платиновых руд.

Вопрос о точном измерении высоких температур есть, без сомнения, один из самых важных вопросов для физики и химии. Давно было принято, что простые тела, имеющие свойства несжимаемых газов, расширяются от нагревания равномерно при всех возможных температурах — и знаменитый Реньо предлагает, основываясь на указанном положении, простой способ определять верию в градусе термометра высокую температуру фарфоровой или металло-плавильной печи, — стоит только определить, какое по весу количество водорода останется в платиновом сосуде, в трубке, например, подвергнутом температуре печи, и вопрос решен, способ, кажется, превосходный, но скоро Девилю показывает несостоятельность его и открывает нам неожиданное, чудесное свойство самых плотных металлов: некоторые газы проходят сквозь очень толстые пласты этих металлов, разогреть до известных высоких температур, — как сквозь сито и притом газы идут не безразлично во все стороны. Водород находится в числе таких газов. Мы не будем говорить о дальнейших исследованиях Девиля над влиянием стен сосудов на состав проходящих газов; все эти исследования важны в высокой степени. Они были необходимы для установления точного способа определения высоких температур и плотности паров при этих температурах, которые и даны Девилем. Вопрос о плотности пара простых тел и составов, ими образуемых, есть вопрос первой важности для химии; самую непоколебимую основу в химическом учении служит удельный вес тела в газообразном состоянии. Для определения плотности пара тел, переходящих в газообразное состояние при температурах не очень высоких, даны были великими деятелями науки Гей-Люссаком и Дюма способы очень удобные. Девилю применил идею Дюма и к телам, улетучивающимся при очень высоких температурах, и тем много подвинул нашу науку. При своих исследованиях по этому предмету он открыл новое свойство сложных тел, именно: он нашел, что составные части сложных тел разьединяются при определенных температурах и вступают опять в соединение при других; этим свойством объяснялось отступление от общего закона плотностей пара, представляемое такими телами, для которых температура разьединения совпадает с температурой улетучивания или близка к ней. Другая аномалия, представляемая некоторыми телами, в числе которых были и простые

тела, объяснялась тем, что плотность их пара была определена при температурах, еще недостаточно высоких для приведения их в газообразное состояние; пар был принимаем за газ.

Наличие будет утомлять Ваше внимание, милостивые государи, перечислением всего множества научных работ Девиля — в реестре к химическим и физическим журналам оно занимает несколько страниц; с 1840-го года до настоящего времени он не переставал обогащать науку самыми интересными, самыми неожиданными и влиятельными открытиями, употребляя при своих исследованиях необыкновенно остроумные и часто совершенно самостоятельные методы. Около 10 лет он занимает кресло Академии в Парижской Академии наук, его преподавательская деятельность в Нормальной школе отличается замечательной плодотворностью, которая доказывается и числом, и важностью работ, издаваемых молодыми учеными, занимающимися в лаборатории школы.

Мы смеем надеяться, что предложение наше будет не без сочувствия встречено отделением»¹⁷.

¹⁷ Архив АН СССР, ф. № 2, оп. 17, № 6, л. 235—238.

СТОЛЕТНИЙ ЮБИЛЕЙ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ТЕОРИИ Ч. ДАРВИНА

(по страницам зарубежных изданий 1958—1961 гг.)

Большинство работ, появившихся в печати в дни дарвиновских юбилеев 1958—1959 гг. и опубликованных в последующие два года, посвящено рассмотрению современных достижений различных областей биологии, связанных с эволюционным учением Ч. Дарвина.

Не меньший интерес представляют работы, расширяющие наши представления о жизни Ч. Дарвина, о формировании эволюционной теории, о восприятии ее научными кругами и широкими массами читателей — его современников.

Большую ценность представляют не опубликованные ранее материалы — три (II, III и IV) записные книжки Ч. Дарвина о трансмутации видов, найденные в архивах известным английским биологом, бывшим директором Британского музея естественной истории Гэвинном де Бером. Эти записные книжки опубликованы в Англии в 1960 г.¹

¹ Darwin's notebooks on transmutation of species. Part I, II, III, IV. Edited with an Introduction and Notes by Sir Gavin de Beer. Bull. of the British Museum (natural history). Hist. series. London, 1960, vol. 2, № 2—5.

О первой записной книжке о трансмутации

Исследования Девиля по диссоциации, как справедливо отметил Н. Н. Бекетов, составляют не только историческую эпоху в развитии химии, но и «поворот в направлении изучения химии. С этих пор началось опять (почти заброшенное) изучение химических явлений (вместо почти исключительного изучения состава и строения соединений), — т. е. изучение статической химии пошло опять рядом с изучением химии динамической.

Доказанная Девилем зависимость направления химического процесса от температуры и давления привлекла внимание не только химиков, но и физиков и математиков, и после математической обработки явлений диссоциации Горстманом учение это пошло дальше»¹⁸.

Сент-Клер Девилю 29 декабря 1869 г. был избран членом-корреспондентом Петербургской Академии наук, с учеными которой он поддерживал самые теплые, дружеские отношения.

Ю. И. Соловьев

¹⁸ Н. Н. Бекетов. Речь химика, 1862—1903. СПб., 1908, стр. 149.

Рукопись Ч. Дарвина, как отмечает де Бер, оказалась крайне трудной для расшифровки из-за многочисленных сокращений, неясно написанных букв и слов, пропусков знаков процитирования и необычно построенных предложений. Отдельные отрывки текста потребуют, очевидно, дальнейших уточнений и исправлений; в некоторых случаях исследователям придется, может быть, обращаться к подлинникам, хранящимся в библиотеке Кембриджского университета.

Из всех трех записных книжек Дарвина в 1856 г. вырезал много страниц, большая часть которых считалась потерянной. Однако, когда тексты записных книжек уже были напечатаны в печать, в архивах было найдено 28 из вырезанных Дарвином страниц. Десять из них обнаружены среди статей и писем Дарвина в Британском музее естественной истории, 18 — среди рукописей Дарвина в библио-

теке Дарвина было известно раньше. Текст ее впервые издан на русском языке — см.: Ч. Дарвин и др. Соч., т. IX. М., Изд-во АН СССР, 1959, стр. 90—127. Английский текст опубликован де Бером в 1960 г.

теке Кембриджского университета. Две страницы оказались прикрепленными к рукописи Дарвина, над которой он работал в 1856 г. и расшифровкой которой в настоящее время занимается проф. Висконсинского университета Р. Стауффер. Найденные страницы вместе со списком исправлений опубликованы в Бюллетене Британского музея².

Вторая и третья записные книжки о трансмутации видов еще более полно, чем первая, отражают круг вопросов, изучавшихся Дарвином на протяжении 1838 г. Однако, как отмечается в литературе³, наибольший интерес, с точки зрения окончательного решения вопроса о влиянии идей Мальтуса на Дарвина, представляет содержание четвертой, последней записной книжки.

Четвертая записная книжка о трансмутации видов была написана Дарвином после того, как он прочел 3 октября 1838 г. книгу Мальтуса о принципах народонаселения. Первые две страницы книжки, впоследствии вырезанные Дарвином, несомненно, были посвящены книге Мальтуса, как и третья, сохранившаяся страница. Принимая во внимание многие высказывания о важности влияния книги Мальтуса на работу Дарвина и его идеи, следует прежде всего отметить, что в записях, сделанных сразу же после прочтения книги Мальтуса, Дарвин отвел ей весьма незначительное место. Причина, по мнению де Бера, заключается в том, что уже к этому времени Дарвин, независимо от Мальтуса, глубоко обдумал принцип отбора полезных организмам изменений и увидел возможность объяснения тем самым изменения видов.

Для уточнения общего представления о действии отбора Дарвин уже тогда ввел понятие о вымирании, как следствии неприспособленности индивидуумов и целых групп организмов. Кроме того, он ясно говорил о возникновении в связи с отбором новых форм. Такие замечания, встречающиеся в четвертой записной книжке, еще раз подтверждают ошибочность обвинений Дарвина в мальтузианстве, что было уже убедительно показано при разборе материалов первой записной книжки⁴. Эти записи Дарвина говорят также о различном толковании им и Мальтусом вопросов борьбы за существование и отбора.

Мальтус, как подчеркивает де Бер, пришел к выводу, что при колебании числен-

ности организмов их свойства остаются прежними. Борьба за существование в человеческом обществе была для него препятствием к усовершенствованию и вела лишь, якобы, к изменению численности населения. Иными словами, принцип Мальтуса обозначал только количественное уничтожение, идущее без отбора. Борьба за существование, по Дарвину, связанная с изменчивостью и отбором, лучше приспособленных, вела к появлению новых измененных форм.

Дарвин понимал, что его идеи должны привести к выводам, отличающимся от утверждений Мальтуса. Это ясно из другого отрывка четвертой записной книжки, где Дарвин, ссылаясь на Мальтуса, говорит, что не согласен с положением о строгом ограничении изменений домашних животных и культурных растений. Мальтус считал, что изменения одомашненных форм ограничены пределами, не позволяющими им значительно усовершенствоваться. Дарвин придерживался противоположной точки зрения: он стремился показать, что искусственный отбор приводит к созданию разнообразных и изменчивых форм, в то время как сходные условия жизни диких видов служат причиной их однообразия. Исходя из этого «можно сказать, — писал Дарвин, — что дикие животные будут изменяться, согласно моим мальтузианским взглядам, в определенных границах, не выходя из них...»⁵. Из этого примера видно, что выражение Дарвина «мой мальтузианские взгляды» вовсе не означало принятия экономоической и политической системы Мальтуса. Как подчеркивает де Бер, Дарвин лишь припалыв вывод Мальтуса о том, что смертность происходит от недостаточного количества пищи.

Апалогия между действием искусственного и естественного отбора также иллюстрирует четкость определившихся к 1838 г. выводов Дарвина: «Имеется превосходная («beautiful») часть в моей теории, говорящая о том, что одомашненные расы живых существ создаются точно таким же образом, как и виды, но последние гораздо более совершенно и бесконечно медленнее»⁶.

Таким образом, содержание четвертой записной книжки Дарвина о трансмутации видов окончательно убеждает в том, что сочинение Мальтуса не оказало того решающего влияния на формирование дарвиновской теории естественного отбора, какое ему приписывали многие авторы.

В последние годы некоторые исследователи переоценивают факты, говорящие за и против влияния книги Мальтуса на Дарвина. Так, профессор Пенсильванского университета антрополог Л. Эйсли, на-

² Darwin's notebooks on transmutation of species, part IV, p. 175.

³ Там же, стр. 167.

стойчиво обвиняющий Дарвина в плагиате у Э. Блиса, в книге «Век Дарвина»⁷ обращает особое внимание на письмо Дарвина к Лайбелю, в котором Дарвин за месяц до прочтения книги Мальтуса говорил о возможности перенесения новых идей геологии на вопрос о виде. «Одна записная книжка за другой, — писал в этом письме Дарвин, — наполняются фактами, которые сами начинают ясно группироваться, подчиняясь общим законам»⁸. Эйсли отмечает, что Дарвин, вероятно, уже в это время (т. е. до того, как он прочел книгу Мальтуса о народонаселении) группировал собранные факты в соответствии с принципом естественного отбора.

Рассматривая другие проблемы эволюционной теории, Эйсли использует отрывки из сочинений упоминаемых Дарвином авторов. Он говорит, например, о том, что А. Гумбольдт при описании тропических лесов Южной Америки рисовал яркую картину взаимной связи живущих вместе разнообразных организмов, стремящихся расширить места своего обитания. Эйсли пишет, что эти мысли Гумбольдта могут расцениваться как научная интуиция, заимствованная Дарвином и вылившаяся у него позднее в более точное и широкое обобщение — закон дивергенции.

Зарубежные историки биологии уделяют большое внимание вопросу о предшественниках Дарвина. Опубликовано много работ, в которых прослеживаются эволюционные взгляды натуралистов XVIII и XIX столетий⁹.

Некоторые авторы ставят под сомнение оригинальность основных положений эволюционной теории Дарвина, заимствованных им якобы у своих предшественников и современников. Такова статья «Ч. Дарвин, Э. Блис и теория естественного отбора» Лорена Эйсли¹⁰, о книге которого уже упоминалось.

В свете новых данных, влияние Мальтуса на Дарвина, замечает автор, можно полагать менее значительным, чем это было принято считать раньше. Однако тщательные исследования показывают, что сама идея естественного отбора была высказана в конкретной форме не только Уоллесом, но и еще раньше Блисом, который оказал Дарвину, пожалуй, большую услугу, чем Мальтус.

⁷ L. Eiseley, Darwin's Century, N. Y., 1958, 378 p. См. раздел «Дарвин и Мальтус», стр. 178—182.

⁸ Life and Letters of Ch. Darwin, Ed. by Francis Darwin, London, 1888, vol. 1, p. 298.

⁹ Forerunners of Darwin: 1745—1850, Ed. by Bentley Glass, Baltimore, 1959, 471 p.; M. M. I. I. h a u e r, Just before Darwin, Robert Chambers and Vestiges, Middletown, Connecticut, 1959, 246 p.

¹⁰ L. C. Eiseley, Charles Darwin, Edward Blyth and the theory of natural selection, Proc. of the Amer. Philos. Soc., 1959, vol. 103, № 1, p. 94—114 (Appendix, p. 114—158—Blyth's works).

Свою статью Эйсли посвящает самому раннему периоду научного творчества Дарвина — с октября 1836 г. по июль 1837 г., т. е. с момента возвращения из путешествия на «Бигле» до дней, когда он приступил к заполнению первой записной книжки. «Эти месяцы, — пишет Эйсли, — скрывают подлинный секрет дарвиновской истории»¹¹.

Первым событием, которое знакомо с ранним периодом работы Дарвина, было издание в 1809 г. Ф. Дарвином «Очерка 1842 г.» и «Очерка 1844 г.» Вторым событием, по мнению Эйсли, является «первое открытие» Блиса, деятельность и работы которого, как он пишет, имеют непосредственное отношение к созданию Дарвином теории естественного отбора, Блис дважды был назван предшественником Дарвина; в 1879 г. в малоизвестном журнале¹² и второй раз — в 1911 г. в журнале «Nature»¹³.

В 1835 г. в ведущем зоологическом журнале того времени «Magazin of Natural History», печатавшем статьи Генсло, Лайбеля и других друзей Дарвина, опубликована статья Блиса о разнообразии. За ней последовала еще более подробная статья, появившаяся в печати в 1837 г.¹⁴ Эйсли пишет, что изменчивость, борьба за существование, естественный и половой отбор — все это было полностью отражено в статье Блиса (1835 г.). Были ли Дарвину известны эти материалы? Свою статью Эйсли посвящает анализу этого вопроса.

В трудах Дарвина много ссылок на работы Блиса, с которыми Дарвин был хорошо знаком. Эйсли обнаружил ссылки на те номера журналов, в которых были напечатаны статьи Блиса о естественном отборе. На основании этого и некоторых других соображений Эйсли приходит к выводу, что Дарвин читал журналы со статьями Блиса уже в 1836 г. и первой половине 1837 г., используя его идею о естественном отборе.

Несмотря на кажущееся сходство мыслей Блиса об отборе и теории Дарвина, следует признать, отмечает Эйсли, что Блис не был эволюционистом. Для Блиса борьба за существование и естественный отбор были скорее консервативными, а не творческими силами. Его представления перекликались с рассуждениями об ограниченных возможностях изменений живых существ, о механической сущности отбора, характерных для многих мыслителей прошлого. Но если эти идеи выска-

¹¹ Там же, стр. 95.

¹² H. D. G e l d a r t, Notes on the life and writings of Edward Blyth, Trans. Norfolk and Norwich Naturalists Soc., 1879, vol. 3, p. 38—46.

¹³ H. M. V i c k e r s, An apparently hitherto unnoticed anticipation of the theory of natural selection, Nature, 1911, vol. 85, p. 510—511.

¹⁴ Эти материалы напечатаны как приложение к статье Эйсли, Charles Darwin, Edward Blyth and the theory of natural selection..., p. 114—158.

звались многими натуралистами XVIII—XIX вв., то почему следует думать, что работы Блеса сыграли решающую роль и именно у него Дарвин «заимствовал» идею естественного отбора? Некоторые зарубежные биологи также не соглашались с выводами Эйлси. В предисловии к записным книжкам Дарвина де Бер пишет, например, что Блес, веря в создание видов богом, использовал принцип естественного отбора для доказательства их неизменности и поэтому не может быть оценен как действительный предшественник Дарвина. Добжанский в рецензии на статью о Блесе¹⁵ отмечает, что интересные исторические материалы Эйлси не могут пошатнуть величия Дарвина.

Краткие объективные обобщения о жизни Дарвина и его роли в процессе создания эволюционной теории даны в книге Г. Вихлера «Чарльз Дарвин»¹⁶. До 1859 г., пишет Вихлер, против эволюционной идеи чаще всего выдвигались следующие аргументы: ограниченная степень изменчивости организмов, отсутствие промежуточных форм, контраст между одомашненными формами и естественными видами в отношении скрещивания, отсутствие ископаемых промежуточных форм и др. Все эти аргументы до такой степени ослабили значение фактов, подтверждающих идею эволюции, что до Дарвина она казалась большинству натуралистов ошибочной. Кроме того, эволюционные идеи натуралистов XVIII—XIX вв. были во многом спекулятивными, умозрительными и скорее дискредитировали идею развития, чем подкрепляли ее. Вихлер показывает, как постепенно формулировались выводы Дарвина. Дарвин, пишет он, был первым ученым, который отверг догму о полной целесообразности и представил, таким образом, природу в совершенно новом свете. Если искусственный отбор, подчеркивает Вихлер, был известен практикам до Дарвина, то открытие теории естественного отбора по праву принадлежит Дарвину и только ему.

В рецензии на книгу Вихлера известный американский биолог, профессор Гарвардского университета Э. Майр¹⁷ отмечает, что эта работа выгодно отличается от многих трудов последних лет, которые представляют или бесцветные компиляции, или попытки доказать, что Дарвин заимствовал свои идеи у предшественников. Ценность книги Вихлера, по мнению Майра, также и в том, что он привел материалы немецких исследова-

телей, обычно не используемые в англо-американской научной литературе.

Дарвин, как известно, на протяжении всей своей долгой жизни собирал новые и разнообразные факты, подтверждающие теорию эволюции. Это сказалось прежде всего в изменениях, которые он вносил в «Происхождение видов». Однако до недавнего времени никто не сравнивал окончательный текст труда Дарвина с предыдущими изданиями, публиковавшимися в 1859—1872 гг. Эта кропотливая работа проделана американским исследователем М. Пекхэмом¹⁸, издавшим сравнительный текст «Происхождения видов» в 1959 г. Пекхэм проследил все существенные изменения, внесенные Дарвином, все исключения из текстов, все поправки стиля и даже пунктуации. Благодаря этому выяснено, над какими разделами Дарвин более тщательно работал. Большой переработке подверглись, например, материалы о сомнительных и полиморфных видах, о действии естественного отбора, обсуждение его роли в возникновении различных свойств, о роли изоляции и т. д. Эта книга, несомненно, представляет исключительный интерес для историков биологии, особенно для специалистов, занимающихся проблемами эволюции.

Большое значение имеют работы, освещающие процесс восприятия дарвиновского учения. В 1958 г. шведский ученый А. Эллегард опубликовал книгу «Отсылки на эволюционную теорию Дарвина в английской периодической печати 1859—1872 гг.»¹⁹ Цель автора — описать и проанализировать влияние эволюционной теории Дарвина на широкие круги английской общественности в течение первых 12 лет после выхода в свет «Происхождения видов». Эллегард старался найти ответы на следующие вопросы: что было известно представителям различных классов английского общества о новой теории? Какие аргументы использовались во время дебатов и какие из них считались наиболее важными? Какие положения теории Дарвина наиболее ожесточенно оспаривались? и т. д. Чтобы ответить на эти многочисленные вопросы, автор изучил материалы более 100 периодических изданий, освещающие научную и общественную жизнь Англии времен Дарвина. В книге отражены проблемы соотношения науки и религии, борьба против теории естественного отбора, участие Британской ассоциации содействия прогрессу науки в распространении дарвинизма и т. п. Знакомство, например, с отчетами президентов Британской ассоциации показало, что теория Дарвина не упомина-

¹⁵ T. Dobzhansky, Blyth, Darwin and natural selection. The American Naturalist, 1959, vol. XCIII, № 870, p. 204—206.

¹⁶ G. Wicher, Charles Darwin. The founder of the theory of evolution and natural selection. Pergamon Press, N.Y., 1961, XVIII—228 p.

¹⁷ E. Mayr, Charles Darwin. The founder of the theory of evolution and natural selection. Gerhard Wicher, N. Y., 1961, XVIII—228 p.; Science, 1961, vol. 134, № 3479, p. 607.

¹⁸ The Origin of Species by Charles Darwin. A Variorum Text. Edited by Morse Peckham. Philadelphia, 1959, 816 p.

¹⁹ A. Ellegård, Darwin and the general reader. The reception of Darwin's theory of evolution in the British periodical press, 1852—1872. Göteborg, 1958, 394 p.

лась ни в одном из них вплоть до 1863 г. Перелом в отношении официальных научных кругов к эволюционной теории Дарвина относится к 1864 г., когда президентом Ассоциации был избран Лайбелль. Однако только в 1866 г. в Поттингеме теория Дарвина в первый раз составила основную часть очередного отчета президента. В 60-х годах выступления в научных кругах носили наиболее острый характер. В периодической печати сообщалось, что невозможно «не видеть, насколько глубоко взгляды о непрерывном и постепенном развитии занимали умы того дня...»²⁰.

Эллегард подчеркивает, что поскольку теория Дарвина затрагивала вопросы о происхождении человека и о существовании бога, она привлекла внимание широких кругов населения; отношение к ней почти полностью определялось ее причастностью к религиозным и идеологическим вопросам.

О некоторых фактах из жизни самого Дарвина и его семьи рассказывается в статье внука Дарвина Чарльза Гальтона Дарвина²¹. Автор делится своими воспоминаниями о праздновании 50-летнего

дарвиновского юбилея, отмечавшегося в 1909 г. в Кембридже. Эти сведения, впрочем, лишь незначительно дополняют подробное описание К. А. Тимирязева²². Большой интерес представляют некоторые эпизоды, в основном касающиеся периода путешествия Дарвина на «Бигле».

Известно, что всю жизнь Дарвин был непримиримым врагом рабства. В 1861 г. на острове Ямайка вспыхнуло восстание негритянского населения, которое было с большой жестокостью подавлено английскими властями. Эти события, ставшие предметом политических столкновений в самой Англии, вызвали одобрение одних и недовольство других. Глубокое возмущение этой расправой Дарвин выражал в беседах с одним из своих сыновей. Отвращение к рабовладельческому порядку было самым сильным чувством, волновавшим Дарвина до конца его жизни.

Рассмотренные работы составляют лишь часть опубликованных в последние годы материалов о Дарвине и его учении, многие из которых, особенно вновь найденные записные книжки Дарвина, требуют тщательного изучения.

И. Г. Рубайлова

²⁰ A. Ellegård, Darwin and the general reader, p. 79.

²¹ C. G. Darwin, Some episodes in the life of Charles Darwin. Proc. of the Amer. Philos. Soc., 1959, vol. 103, № 5, p. 609—615.

²² К. А. Тимирязев. Кембридж и Дарвин. Из воспоминаний о праздновании 22—24 июня. Сб. «Наука и демократия». Л., 1926, стр. 12) — 163.

О ПЕРЕПИСКЕ Ч. ДАРВИНА С Ф. П. КЕППЕНОМ

В сообщении «Неопубликованные письма Чарльза Дарвина, хранящиеся в советских архивах» («Вопросы истории естествознания и техники», 1959, вып. 8, стр. 413—418), покойный профессор С. Л. Соболев неправильно прочитал фамилию чешского физиолога Эдуарда Яна (Jahn). Работу Яна «Thiere und Pflanzen bei Horatius» (Prag. Program Gymnas., 1863—1865) Ф. П. Кеппен рекомендовал вниманию Дарвина. Само письмо Кеппена до сих пор нам неизвестно, но мы имеем некоторое представление о нем из очень короткого ответного письма Дарвина. Факсимиле его воспроизводится впервые.

«Down.
Beckenham Kent.
Railway Station
Orpington S. E. R.
Nov. 18. 1874.

Dear Sir.

I am very much obliged to you for having kindly informed me of Jahn's work, of which I had never heard. From what you say, it would have been of the greatest use to me before writing the Descent of man or correcting a second edition which is now just published.

Pray believe me dear Sir your faithfully
a obliged

Charles Darwin.»

С. Л. Соболев перевел это письмо следующим образом:
«Уважаемый сэр. Чрезвычайно обязан Вам за Ваше любезное сообщение о работе Джона, о которой я никогда не слышал. Судя по тому, что Вы сообщаете, она была бы мне чрезвычайно полезна до того, как я начал писать «Происхождение человека» или готовить второе издание его, которое теперь уже вышло в свет» (стр. 117).

Несомненно, С. Л. Соболев предположил, что Кеппен влюбил, как и в первом письме Дарвину, пишет о наблюдениях над жизнью животных России. Предполагая это, справочные сведения целесообразнее всего было бы разыскивать по знаменитой кеппеновской «Bibliotheca Zoologica Rossica». Так, очевидно, С. Л. Соболев и сделал. Но в алфавитном указателе автором С. Л. Соболев встретился не с Яном, а с несколько сходным по транскрипции Джоном (Jahn John).

Развивая несколько неопределенные указания Кеппена, С. Л. Соболев характеризует Г. Г. Джона как финского зоолога, автора работ о местных млекопитающих

DOWN,
BECKERHAM, KENT.
RAILWAY STATION
ORPINGTON, S.E.R.

Nov 18 1874

Dear Sir

I am very much obliged
to you for having kindly
informed me of John's work,
of which I had never heard.
From what you say, it would
have been of the greatest use to
me before writing the Descent of
Man or correcting a second
edition which is now just

1162
1162
1162

Рис. 1.

30

published.

Pray believe me
dear Sir
yours faithfully & obliged

Charles Darwin

1162
1162

Рис. 1. (продолжение)

и птицах. При этом сделана следующая ссылка: «См. F. Köppen, Bibliotheca Zoologica Rossica, t. 1, N 32, СПб., 1905, стр. 210, где Ганс Генрих Джон упоминается как соавтор П. А. Гадда по работе о финской фауне позвоночных» (стр. 116).

Действительно, у фамилии «Джон» Кеппен дает ссылку — Finland I. 210, № 32, которая приводит к описанию работы П. А. Гадда.

Вот основное описание этой работы: 32. GADD Pehr Adrian Praes

Undersökning om Nyland och Tavastehus hän i anseende till des Läge, vidd, Climat, vöhr — felden sjöar och vatuleder Naturförmaner och brister etc. (Resp. Hans Henr, John und Sam. Gabr. Mellenius) Abo, 1789, 4°—84 с.¹

С. Л. Соболев, очевидно, не смог ознакомиться с этим сочинением, выполненным в 1788/89 учебном году Г. Г. Джоном, С. Г. Мелениусом и К. Бергманом — тремя студентами Университета в Або. Под руководством профессора Пера Адриана Гадда (1727—1797), известного химика-минералога и каммералиста, они составили всестороннее, но ученически поверхностное описание двух областей юго-западной Финляндии (позднее Тавастгусская и Ньюландская губернии Великого княжества Финляндского). К приведенному описанию Кеппен делает следующую аннотацию:

«Besteht aus 3 Theilen mit separat Titeln, aber fortlaufenden Pagination. S. 43—45 Fischereien; S. 46—47 Säugethiere and Vögel».

Все это бесконечно далеко от интересов Дарвина. Предположения С. Л. Соболева о том, что Кеппен что-то написал Дарвину о половом отборе, сомнительно. В первом письме Кеппена к Дарвину, написанном по поводу неточной ссылки последнего на работу Кеппена, которому референт в Zoological Record, 1867 (а за ним и Дарвин) приписал антропоморфическую трактовку полового поведения саранчи, Кеппен обошел молчанием этот вопрос. Он просто послал Дарвину свою работу и этим дал ему возможность исправить свою невольную ошибку, чем Дарвин и воспользовался при следующих изданиях «Присхождения человека». Тот, кто знаком с важнейшими работами Кеппена, или хотя бы с его трехтомной монографией «Вредные насекомые» (1881—1883) — «настойчивой книгой нескольких поколений русских энтомологов», знает, что Кеппен тщательно избегал очеловечения психики насекомых. И этой идее он был верен на всем протяжении своей долгой творческой жизни биолога-дарвиниста.

Что же могло привлечь внимание Кеппена и Дарвина в работе Яна? Написана

¹ Исследование об областях Ньюланд и Тавастгус с обзором географического положения, пригодности, климата, весенних половодий, озер, источников, природных богатств и недостатков и т. д.

она скромным гимназическим преподавателем латинского языка и представляет выборку контекстов в алфавитном порядке названий, в которых упоминаются растения и животные у Горация. В отдельных случаях Ян добавляет некоторые свои наивно бытовые комментарии. Они не прельщают ни на углубление наших знаний о жизни римляни, ни на зоологическую компетенцию. Но Кеппен, как мы думаем, хотел заинтересовать Дарвина отношением Горация к животным. Кеппена, как и многих других русских дарвинистов (например, В. А. Вагнера), огорчало некритическое отношение Дарвина к некоторым сомнительным явлениям психики животных. Дарвин, конечно, мог легко понять этот мотив в письме Кеппена, как бы он ни был завуалирован, и, может быть, потому ответил таким холодно-вежливым тоном. Между тем, Кеппен имел достаточные основания думать, что Дарвин заинтересуется мыслями Горация о животных.

Работа Яна под неопределенным названием «Program» находилась еще задолго до поступления в библиотеку Кеппена в старинном отделе фондов Публичной библиотеки так называемой «Полиграфии». Содержание этих программ (актовые речи, юбилейные сборники университетов, лицеев, гимназий) не раскрывалось в выходивших систематических каталогах приобретенной Императорской публичной библиотеки. Об этой работе Яна Кеппен, вероятно, узнал из описания, данного в очередном томе каталога Королевского общества, где имеется следующая запись: «Jahn Eduard. Thiere und Pflanzen bei Horatius. Prag. Program, 1863—64. [Catalogue of scientific papers (1800—1863), Compiled and published by Royal Society of London, v. 3. London, 1869, p. 529]».

В это время Кеппен уже готовился к составлению «Bibliotheca Zoologica Rossica» — труду, которым он занимался последние 30 лет своей жизни (1878—1908). Но, кроме того, он много времени посвящал просмотру библиографических источников для текущего и ретроспективного комплектования отдела естествознания Публичной библиотеки. Для этого он должен был систематически следить за печатными каталогами приобретенной крупнейшей библиотек Европы. Таким образом, из каталогов Королевского британского музея Кеппен узнал об этой работе в фондах Публичной библиотеки. При этом у Кеппена, очевидно, возникла мысль сообщить о работе Дарвину, ведь в Лондоне это было ему легко доступно. Несомненно, Кеппен должен был сообщить Дарвину и о том, что в Публичной библиотеке есть все три (а не два, как в Лондоне) выпуска работы Яна. Последующее издание дополнения каталога, в котором должен был быть найден отражение третий выпуск (1865), не указывает его работы.

С. А. Персон
(Ленинград)

АВТОГРАФ ДЕКАРТА В ГОСУДАРСТВЕННОМ ИСТОРИЧЕСКОМ МУЗЕЕ

Краткая записка Рене Декарта (1596—1650), хранящаяся в отделе письменных источников Государственного исторического музея в Москве, представляет интерес как неизданный автограф выдающегося французского мыслителя. В многих строках отражаются тяжелые события последнего года жизни Декарта.

Подлинность документа не вызывает сомнений: бумага XVII в., почерк сходится с заданными факсимиле Декарта. Имеется много особенностей, присущих орфографии этого ученого: в начале слова он писал букву «v» (как в современной орфографии), но в середине слова не делал разницы между «v» и «u» и писал в обоих случаях «u» (rouvoir-rouvoir); вместо «j» он всюду писал «i» (ie-je); иногда ставил апостроф, иногда нет и т. п. Пунктуацию Декарт сам просил править в своих рукописях¹.

Записка (возможно, что это фрагмент письма) обращена к неустановленному лицу. Ссылка на сравнение предстоящей поездки Декарта с путешествием Платона в Сицилию не дала возможности обнаружить имя адресата, поскольку в обширной переписке Декарта, опубликованной Адамом², не удалось найти этого упоминания ни в одном из писем его корреспондентов. По тону записки можно заключить, что она обращена к кому-то из его близких друзей, так как обычно в своих письмах он большей частью обсуждал научные темы и не касался вопросов личной жизни.

Документ не имеет даты, но содержание записки с заявлением Декарта, что поездка к «любезной принцессе» не имеет ничего общего с путешествием Платона в Сицилию³, а также ссылка на то, что «немного покровительства не лишне для распространения истины», позволяет более или менее точно датировать записку временем, когда Декарт в 1649 г. принял приглашение шведской королевы Христины и готовился к отъезду из Голландии в Стокгольм.

Еще во время первого путешествия во Францию в 1644 г. Декарт познакомился с Шаню, ставшим с 1645 г. французским послом в Швецию при королеве Христине. Шаню в беседах с королевой излагал учение Декарта. Ее заинтересовал сначала вопрос о бесконечности Вселенной, а за-

тем она захотела узнать взгляд Декарта на высшее благо. Декарт послал ей копию трактата о страстях и копии с шести писем о морали, адресованные им в 1645 г. своей ученице и другу принцессе Елизавете, дочери нидерландского курфюрста Фридриха V. Королева почти год не отвечала философу; в марте 1649 г. Декарт получил через Шаню приглашение Христины побывать в Швеции. Декарт долго колебался. На повторные приглашения он отвечал 31 марта 1649 г., что, подобно Шаню, смотрит на эту поездку, как на «прогулку» и предлагал выехать в середине лета 1649 г. В другом письме к Шаню от того же числа, написанном с условием не показывать его королеве, Декарт высказывал опасение, что у королевы не будет времени вникать в его идеи, кроме того, опыт показал ему, что его мнения, столь отличные от обычных, сначала поражают, а затем их находят такими простыми и сообразными со здравым рассудком, что они перестают интересовать, а его поездки во Францию (особенно последняя) заставляют бояться, что многое из обещанного не исполняется и в конечном счете от него ничего не хотят получить, как только лицезреть его, неподобные редкости, вроде слона или тигра. Свои колебания он высказывал и в письмах к друзьям, указывая на трудности пути и пребывания в стране скал и льда, «где обитают медведи». В начале апреля 1649 г., когда королева прислала для его сопровождения (правда, никогда) одного из своих адмиралов, философ отказался ехать. Однако в письмах от 23 апреля он уже говорил о своем решении ехать в Швецию. В июне 1649 г. Декарт сообщил принцессе Елизавете, что после разговора с Шаню дорога уже не кажется ему столь длинной и страшной и что он поедет в Швецию, если королева будет настаивать, но хочет дождаться возвращения Шаню из Франции, чтобы отправиться вместе с ним. Тем временем, по совету Шаню, он обратился к королевскому библиотекарю в Стокгольме с просьбой откровенно сообщить, не встретит ли он в Швеции какой-нибудь оппозиции как автор новой философии и человек другого вероисповедания: в том же письме Декарт запрашивал, не будет ли королева возражать, если он напечатает тот небольшой трактат о страстях, который он послал ей. В середине августа друзья еще не знали об окончательном решении Декарта. Он выехал 1 сентября 1649 г., но дождавшись Шаню, и в первых числах октября прибыл в Стокгольм, где скончался 11 февраля 1650 г.⁴

¹ R. Descartes. Oeuvres de Descartes publiées par Ch. Adam et P. Tanneguy. Paris, t. I, 1897, p. LXXIX—CV.

² Там же, т. V. Paris, 1903.
³ Как известно, древнегреческий философ ездил в Сицилию к сиракускому тирану Дионисию-старшему, а затем и его сыну Дионисию-младшему, наденя при своем визити создать образцовое государство, но при обоих властителях потерпел неудачу и вынужден был с опасностью для жизни бежать.

⁴ Подробнее о пребывании Декарта в Швеции см. в кн.: В. Ф. Асмус. Декарт. М., Госполитиздат, 1956.

Ниже приводим текст записки Декарта⁵ в современной нам орфографии и наш перевод с французского языка.

«Vous comparez mon voyage à celui que Platon fit en Sicile, mais remarquez d'abord que je ne suis pas en Grèce et puis convenez qu'une Princesse aimable n'a rien de commun avec un homme dominé par la passion des vers et du pouvoir. On garde son indépendance partout; ce n'est pas le lieu qu'on habite, c'est le besoin de distinctions à défaut d'âme qui courbe un homme aux pieds d'un autre. D'ailleurs un

⁵ ГИМ, ОПИ, ф. № 166, папка 5, ед. хр. 151. Бумага верев, желтоватая, левый верхний угол оторван, имеется прорыв в подписи после инициала; размер 22,5 × 17 см.

peu de faveur n'est pas inutile à la propagation de la vérité. Adieu.

R. Descartes.»

«Вы сравниваете мое путешествие с тем, которое Платон совершил в Сицилию, но заметьте сначала, что я не нахожусь в Греции, а затем согласитесь, что любезная принцесса не имеет ничего общего с человеком, одержимым страстью к стихам и к власти. Можно всюду сохранить свою независимость; не место, где живешь, а жажда отличий при недостатке характера сгибает одного человека перед другим. Кроме того, немного покровительства не лишне для распространения истины. Прощайте.

P. Декарт.»

М. В. Будылина

ОБ ОДНОМ ПОЭТИЧЕСКОМ СРАВНЕНИИ М. В. ЛОМОНОСОВА

В свое произведение «Явление Венеры на Солнце» (1761)¹ Ломоносов включил широко известные стихи о споре двух астрономов — Птолемея и Коперника, завершаемом репликой повара:

Кто видел протана из поваров такого,
Который бы вертел очаг, другим жаркого?

Д. Д. Благой² указал на параллель из сочинения Сирано де Бержерака: «Было бы одинаково смешно думать, что это великое светило станет вращаться вокруг точки, до которой ему нет никакого дела, как было бы смешно предположить при виде жареного жарворонка, что вокруг него вертелась печь»³. Однако тот оснований думать, что Ломоносов почерпнул сравнение именно у этого французского автора⁴.

У самого Коперника подобное соображение было выражено в более общей форме: «Состояние неподвижности почитается более благородным и божественным, чем состояние перемены и неустойчивости, которое поэтому подходит более

Земле, чем Вселенной. Добавлю к этому, что довольно нелепым кажется приписывать движение содержащему или вмещающему, а не содержимому и вмещаемому, каковым является Земля»⁵.

Коперниканцы по-разному иллюстрировали это общее положение. Тот же Сирано де Бержерак писал: «Призовокуйте к этому еще всю невыносимую гордость человека, который убежден, что природа создана лишь для него, как будто есть сколько-нибудь вероятия в том, что Солнце, огромное тело, в 434 раза большее Земли, было заижжено для того, чтобы созрел его кизил и кочанилась его капуста»⁶. Но уже раньше для голландца Якоба Лансберга (Lansberghe) движение Земли было более вероятно хотя бы потому, что матери проще подвести детей к огню, чтобы согреть их, чем обораживать вокруг них согревающий их огонь⁷.

Самое любопытное и загадочное, однако, в том, что сравнение, наиболее близкое к ломоносовскому, содержится в сочинении, которое заведомо Ломоносову не было известно, а также, по всей вероятности, не было известно и коперниканцам XVI—XVII столетий. Речь идет о труде французского математика, астронома, философа и экономиста Николая Орема (около 1323—1382). В 1370—1377 гг. этот ученый перевел на французский язык книги Аристотеля «О небе», снабдив их глоссами и примечаниями. Перевод этот

⁵ N. Copernicus. De revolutionibus orbium coelestium libri sex. Varsaviae, p. 30; ср.: там же, стр. 20.

⁶ Сирано де Бержерак. Указ. соч., стр. 139. Русск. пер. (стр. 117 изд. Нордана).

⁷ I. Lansbergius. Apologia pro Commentationibus Philippi Lansbergii in motum terrae diurnum et annum. Middelburg, 1633. Цит. по: G. B. Riccioli. Almagestum novum, t. I, p. 2. Bononiae, 1651, p. 319.

¹ М. В. Ломоносов. Полное собр. соч.: т. 4. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1955, стр. 372; ср. т. 8. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1959, стр. 695.

² Там же, т. 8, стр. 1125.

³ Сирано де Бержерак. Иной свет или государства и империя Луны. М.—Л., 1931, стр. 137; ср. Savinien de Cyrano Bergerac's. L'autre Monde ou les états et les empires de la Lune... zum ersten Male kritisch herausgegeben von L. Jordan. Dresden, 1910, S. 115.

⁴ Утверждение Р. М. Коровина (Библиотека Ломоносова. М.—Л. 1961, стр. 320), думается нам, слишком категорично: «Рассказ Сирано де Бержерака о его споре с вице-королем Нолой Франции (Канады) о системах Птолемея и Коперника... послужил темой для стихотворения Ломоносова». Прямых указаний на наличие книги Сирано де Бержерака в библиотеке Ломоносова нет.

⁷ Вопросы истории естествознания и техники, вып. 14

Vous comparez mon voyage à celui que Platon fit en Sicile,
mais remarquez d'abord que je ne suis pas en Grèce et puis
convenez qu'une Princesse aimable n'a rien de commun avec un
homme dominé par la passion des vers et du pouvoir. On garde
son indépendance partout; ce n'est pas le lieu qu'on habite,
c'est le besoin de distinctions à défaut d'âme qui courbe un
homme aux pieds d'un autre. D'ailleurs un
peu de faveur n'est pas inutile à la propagation de la vérité. Adieu.

R. Descartes

Автограф Декарта

оставался в рукописи до начала 40-х годов XX в. Взвешивая аргументы в пользу и против движения Земли, Орем писал, что вещь, пуждающаяся в другой вещи, должна двигаться к этой последней, а не наоборот. «Поэтому мы видим, что каждый элемент движется к своему естественному месту, где он сохраняется, и он идет к своему месту, а не место к нему. И, следовательно, Земля и здешние элементы, пуждающиеся в теплоте и влиянии окружающего неба, должны быть способны посредством своего движения получать должным образом это благо». Далее следует сравнение: «Говоря попросту, точно так же, как жаркое на огне получает со всех сторон жар огня потому, что его вращают, а не потому, что огонь вращает вокруг него (comme la chose qui est rostie au feu reçoit environ elle la chaleur du feu parce que elle est

tournée et non pas parce que le feu soit tourné environ elle)»⁸.

Возникает вопрос: был ли Орем первым, кто воспользовался этим сравнением, или же он повторил аргумент одного из более ранних сторонников гелиоцентризма? У античных авторов нам не удалось найти что-либо подобное. Нет ничего похожего и у других авторов средневековья. Тем не менее более раннее использование сравнения не исключено, как не исключено и нахождение других примеров пользования им в литературе позднейшего времени, в промежутке между жизнью и творчеством Николая Орема и Михаила Ломоносова.

В. П. Зубов

⁸ Maître Nicole Oresme. Le Livre du ciel et du monde, ed. A. D. Menut and A. J. Denomy, Mediaeval Studies, 1942, vol. IV, p. 277; Ср.: P. Duhem. Le Système du monde, vol. IX, Paris, 1958, p. 337.

К 50-ЛЕТИЮ РАБОТЫ П. П. ФЕДОТЬЕВА И В. П. ИЛЬНИНСКОГО «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИИ АЛЮМИНИЯ»

В 1912 г. в «Известиях Санкт-Петербургского политехнического института» и почти одновременно в немецком журнале «Zeitschr. für anorganische Chemie» была опубликована большая научно-исследовательская работа «Экспериментальное исследование по электрометаллургии алюминия», выполненная профессором Политехнического института П. П. Федотьевым (1864—1934) совместно с В. П. Ильинским¹.

Появление научного исследования Федотьева и Ильинского было выдающимся событием на пути развития металлургии алюминия. В нем впервые заложены теоретические основы электролитического способа производства алюминия.

С момента открытия в 1886 г. П. Л. Т. Эру (во Франции) и Ч. М. Холлом (в США) процесса электролиза глинозема, растворенного в расплавленном криолите, начался быстрый подъем алюминиевой промышленности. В первые годы промышленного применения электролитического способа производства алюминия в различных странах возникли новые заводы, работавшие по этому способу. Выпуск алюминия и его сплавов по другим способам вскоре прекратился.

К началу текущего столетия электролитическое производство алюминия существовало в Швейцарии, США, Франции, Англии, Германии и Австрии, а к своему 25-летию — ко времени выхода в свет ра-

боты Федотьева и Ильинского (1912) — алюминиевая промышленность развивалась в девяти названных странах, а также в Канаде, Италии и Норвегии.

За эти годы электролитическое производство алюминия достигло выработки уже примерно 60 тыс. т металла в год.

Быстрое развитие электролитического производства основывалось почти целиком на практическом опыте. Технология производства значительно опережала теорию, которая до исследования Федотьева и Ильинского оставалась почти на разработочной; некоторые представления восходили к первым эмпирическим данным изобретателей электролитического способа производства алюминия — Эру и Холлу. Это положение было описано Федотьевым и Ильинским в их работе².

В те годы еще не были известны полностью элементарные физико-химические данные, связанные с электролизом криолито-глиноземных расплавов, не говоря уже о том, что оставались совершенно не изученными принципиальные теоретические стороны процесса. Последнее не могло не влиять и на электролитическое производство алюминия. Небольшие, а нередко и неверные сведения о свойствах электролита, в частности о его плавкости, соотношении удельных весов электролита и металла, растворимости в элек-

¹ П. П. Федотьев, В. П. Ильинский. Экспериментальное исследование по электрометаллургии алюминия. «Сб. исследовательских работ». Л., ОНТИ, Химтеоретиздат, 1936, стр. 172—203.

тролите глинозема явились причиной того, что в начале развития электролитического производства алюминия подход к составу электролита (в смысле выбора соотношения между его важнейшими компонентами и применения тех или иных добавок) был сугубо эмпирическим.

В то время процесс электролиза стремились вести при возможно более высоком содержании глинозема, считая, что расход электроэнергии будет тем меньше, чем выше концентрация глинозема в электролите³. При этом глинозем вводили в электролизеры без учета его растворимости в расплавленном электролите — количестве 14—16% и даже выше.

По данным, например, Ф. Габера и Гюннера⁴, относящимся к 1902 г., наиболее подходящей в качестве электролита алюминиевой ванны считалась смесь из равных частей фтористого алюминия, криолита и окиси алюминия. Следовательно, концентрация последней в электролите в данном случае составляла 33%!

Для понижения температуры плавления электролита в него часто вводили большие количества фтористого алюминия. С этой же целью практиковалось введение в электролит значительного количества фторидов щелочных и щелочно-земельных металлов и в первую очередь фтористого кальция. Последнего в электролите иногда содержалось 20—25%. Отсутствие данных о влиянии фтористого кальция на плотность расплавленного криолита приводило к вслиыванию алюминия на поверхность электролита ввиду высокой концентрации этого фторида.

Применение высоких концентраций фтористого кальция как составной части электролита алюминиевых ванн, являлось, по-видимому, характерным для начала практики работы американских алюминиевых заводов.

Так, Фонзес-Диакон⁵, характеризуя американский способ производства, в 1905 г. писал: «Предпочтительно применяется электролит из двойного фторида алюминия и кальция; чистый глинозем вводят с небольшими перерывами, чтобы избежать больших колебаний тока; алюминий, обладающий меньшей плотностью, чем электролит, счерпывают с поверхности с помощью сифона».

С нашей точки зрения такое положение происходило от недостаточного знания в то время элементарных физико-химических свойств криолитовых расплавов.

Опубликованная в 1912 г. работа Федотьева и Ильинского явилась, по существу, первым фундаментальным исследованием, касавшимся, в частности, физико-

химических свойств электролита алюминиевой ванны.

Уже одно перечисление вопросов, изученных в работе Федотьева и Ильинского, говорит о ее важном значении для электрометаллургии алюминия: 1) двойная система $\text{NaF} - \text{AlF}_3$; 2) криолито-глиноземные сплавы; 3) электродвижущая сила разложения растворов глинозема в криолите; 4) растворимость алюминия в криолито-глиноземных сплавах; 5) образование карбида; 6) опыты электролиза; 7) применение фтористого кальция как составной части ванны для электролиза.

Некоторые из перечисленных вопросов изучены исследователями впервые. Прежде всего это относится к системам $\text{NaF} - \text{AlF}_3$ и $\text{Na}_2\text{AlF}_6 - \text{Al}_2\text{O}_3$ с построением соответствующих диаграмм плавкости.

Разноречивые указания в литературе того времени о температуре плавления криолита и плавкости электролита алюминиевых ванн Федотьев и Ильинский объясняли тем, что для экспериментов исследователи пользовались природным криолитом, содержащим значительное и непостоянное количество примесей и прежде всего кремнезема. Для опытов по исследованию систем они впервые применяли тщательно очищенные фтористый натрий и фтористый алюминий, при этом последний подвергался возгонке при нагревании выше 1000°; для этого исследователи разработали несложный способ, который позднее применялся Федотьевым и другими учеными при изучении физико-химических свойств криолитовых расплавов.

Построение диаграммы плавкости системы $\text{NaF} - \text{AlF}_3$ Федотьевым и Ильинским осуществлялось снятием кривых охлаждения, причем самым простым способом. И тем не менее это исследование было выполнено настолько тщательно, что многократное повторное построение диаграммы плавкости системы $\text{NaF} - \text{AlF}_3$ другими исследователями (как нашими, так и зарубежными) приводило к тем же самым результатам, лишь при небольших колебаниях температуры в отдельных точках диаграммы.

В табл. 1 для подтверждения сказанного даны основные точки системы $\text{NaF} - \text{AlF}_3$, полученные Федотьевым и Ильинским (1910), и 25 лет спустя (1935) З. Ф. Луидиной⁶.

Как видно, в обеих работах получены одни и те же результаты.

На рис. 1 сопоставлены диаграммы плавкости системы $\text{NaF} - \text{AlF}_3$, построенные Федотьевым и Ильинским (а), Луидиной (б), а также в последнее время (1956) К. Гротгеймом⁷. Все три диаграммы

³ Р. Дебар. Алюминий. Л., Госхимтехиздат, 1932.

⁴ Zeitschr. für Elektrochemie, 1902.
⁵ Fonze-Diacon. Traité de chimie minérale, publié sous la direction de H. Moissan, vol. IV. 1905.

⁶ В. П. Маповец. Электрометаллургия алюминия. Л., ОНТИ, 1938, стр. 67.

⁷ K. Grøtheim. Contribution to the Theory of the Aluminium Electrolysis. Trondheim, 1956.

¹ Изв. СПб. политехн. ин-та, 1912, т. XVIII; Zeitschr. für anorganische Chemie, 1912, Bd. 80, S. 113.

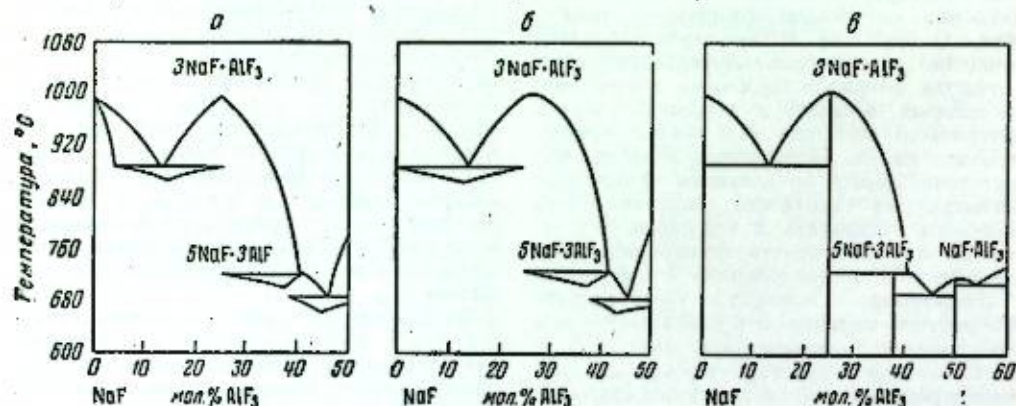
Таблица 1

Основные точки системы NaF—AlF₃

Основные точки	Федотьев и Ильинский		Лундина	
	AlF ₃ , мол. %	Температура, °C	AlF ₃ , мол. %	Температура, °C
Чистый NaF	0	990	0	989
Первая эвтектика	14	885	13,75	886
Криолит	25	1000	25	1011
Хиолит (плавление)	37,5	850	37,5	861
Точка перехода хиолита	40	725	41	735
Вторая эвтектика	46,5	685	47	684

плавкости идентичны. Отличие диаграммы, построенной Гротгеймом, только в том, что он продолжил изучение системы NaF—AlF₃ до концентрации 65 мол. % AlF₃ и установил при 50 мол. % AlF₃ еще одно химическое соединение в системе с температурой плавления 731°.

три или фтористого алюминия. При сплаве с 46,5% мол. AlF₃ мы достигаем наименьшей температуры 685°, мало отличающейся от температуры плавления алюминия 657,3°. Растворением в этих сплавах Al₂O₃ можно еще несколько понизить температуру плавления⁸.

Рис. 1. Диаграмма плавкости системы NaF—AlF₃

а — по Федотьеву и Ильинскому (1910—1912); б — по Лундиной (1935); в — по Гротгейму (1956)

В той же области системы, которая была исследована Федотьевым и Ильинским (до 50 мол. % AlF₃), диаграмма плавкости Гротгейма практически полностью совпадает с диаграммой этих исследователей.

Таким образом, результаты исследования Федотьевым и Ильинским системы NaF—AlF₃ имеют не только историческое значение, как первой работы в этой области, но представляют научную и практическую ценность и в наше время.

В заключение этого раздела работы Федотьев и Ильинский писали: «Что касается прямой нашей задачи, то исследованием двойной системы NaF—AlF₃ мы устанавливаем точно температуру плавления криолита и показываем, до каких границ можно понизить эту температуру прибавлением к криолиту фтористого на-

Как уже отмечалось, Федотьев и Ильинский особо подчеркивали неопределенность и противоречивость сведений в литературе того времени о растворимости глинозема в криолите и плавкости криолито-глиноземных сплавов. Поэтому в исследовании они изучили систему Na₃AlF₆—Al₂O₃ и впервые построили подробную диаграмму плавкости этой, столь же важной для электролитического получения алюминия системы, как и предыдущая.

Первые попытки определить плавкость смесей криолита с глиноземом сделаны М. Мольтенгауером⁹. Однако Федотьев и

⁸ Изв. СПб. политехн. ин-та, стр. 180.
⁹ И. П. Федотьев, В. П. Ильинский и Я. «Сборник исследовательских работ», стр. 180.

Ильинский справедливо критически отнеслись к полученным им результатам, так как исследователь пользовался загрязненными примесями природным криолитом и угольными тиглями.

Федотьев и Ильинский проводили эксперименты с тщательно очищенными исходными материалами в платиновых тиглях, что позволило получить им более достоверные результаты, чем Мольтенгауеру. Так, Мольтенгауер определил, что температура плавления чистого криолита

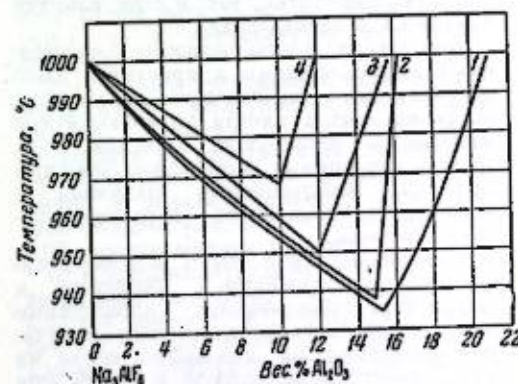
в 1955 г.¹⁰ В табл. 2 приведены данные отдельных исследователей по системе Na₃AlF₆—Al₂O₃.

На рис. 2 сопоставлены диаграммы плавкости (линии ликвидуса) системы Na₃AlF₆—Al₂O₃, построенные теми же исследователями. В таблице и на рисунке видно, что чем позднее по времени исследование, тем меньшая концентрация глинозема определена в температурном минимуме и тем выше его температура и меньше предел растворимости глинозема

Таблица 2

Некоторые данные по системе Na₃AlF₆—Al₂O₃

	Федотьев и Ильинский (1912 г.)	Лундина (1935 г.)	Машовец (1938 г.)	Филлипс (1955 г.)
Эвтектика (температурный минимум):				
Al ₂ O ₃ , вес. %	15,5	14,8	12,0	10,0
температура, °C	935	938	948	968
Предел растворимости Al ₂ O ₃ вес. % при 1000°	20,7	16,2	15,8	12,0

Рис. 2. Диаграмма плавкости системы Na₃AlF₆—Al₂O₃

1 — по Федотьеву и Ильинскому (1910—1912);
2 — по Лундиной (1935); 3 — по Машовцу (1938);
4 — по Филлипсу и др. (1955)

равна 975°, а по Федотьеву и Ильинскому — 1000°; температурный минимум в системе Na₃AlF₆—Al₂O₃ Мольтенгауер установил при 880° и 20 вес. % Al₂O₃, а Федотьев и Ильинский — при 935° и 15,5 вес. % Al₂O₃.

Федотьев и Ильинский исследовали также растворимость глинозема в криолитовых расплавах, содержащих избыток NaF и AlF₃, причем данные, полученные ими в 1912 г., полностью соответствуют современным.

В последующие годы систему Na₃AlF₆—Al₂O₃ изучали различные исследователи, в частности Лундина в 1935 г., В. П. Машовец в 1938 г., Филлипс и др.

в криолите при 1000°. А так как все исследователи проводили эксперименты в одинаковых условиях (тщательно очищенные исходные материалы, платиновая аппаратура и т. д.), то это нельзя было объяснить случайными причинами, например влиянием примесей в исходных солях, изменением состава электролита во время экспериментов и др.

Наиболее существенным различием в условиях проведения опытов исследователями была неодинаковая скорость понижения температуры расплава при снятии кривых охлаждения. В работе Федотьева и Ильинского она была наибольшей (15—20° в минуту), в работах Лундиной и Машовца 8—6° в минуту и в работе Филлипса и др. — всего лишь 0,4° в минуту. А так как криолито-глиноземные расплавы склонны к переохлаждению, которое сказывается тем сильнее, чем больше скорость охлаждения расплава, то это и явилось причиной различия в положениях температурного минимума на диаграммах плавкости системы Na₃AlF₆—Al₂O₃, построенных в разное время различными исследователями.

Это, однако, несколько не умаляет значения исследования плавкости криолито-глиноземных расплавов, выполненного Федотьевым и Ильинским. Не только для своего времени, но на протяжении последующих нескольких десятков лет диаграмма плавкости системы Na₃AlF₆—Al₂O₃, построенная этими исследователями, была наиболее достоверной и впер-

¹⁰ В. П. Машовец, Электрометаллургия алюминия, Л. ОНТИ, 1938; N. F. Phillips, R. N. Singleton, E. A. Hollingshead, J. Electrochemie, 1955, Soc. 11, p. 102.

внесла ясность в вопрос о растворимости глинозема в электролите алюминиевых ванн.

Они впервые определили потери алюминия в криолитовых расплавах. Авторы разграничивают понятие растворимости и потерь металлов в расплавленных солях: «Под растворимостью металлов в расплавленных солях можно понимать количество переходящего в сплав металла при определенной температуре в закрытом пространстве. При нагревании металла в расплавленной соли в открытом сосуде получается неравновесная система, так как вследствие указанных причин уменьшение веса металла не ограничено каким-либо пределом»¹¹.

Исследователи выполнили несколько опытов по определению потерь алюминия в электролитах различного состава, проводя эксперименты в открытых графитовых тиглях по методике, которая сохранилась и до нашего времени.

Эти опыты позволили установить зависимость потерь алюминия от состава электролита, которые, в частности, оказались меньшими в криолитовых расплавах с избытком фтористого алюминия и большими — с избытком фтористого натрия.

Исследователи рассматривали эти опыты как ориентировочные; все же они имели основание сделать заключение о связи выхода по току и потерями алюминия в электролите: «Конечно, эти немногие опыты не могут претендовать на большую точность, однако из них можно видеть, что потери тока при получении алюминия вследствие его «растворимости» могут быть довольно значительными»¹².

В исследовании отражены важные наблюдения над процессом образования карбида алюминия при электролизе криолито-глиноземных расплавов. Образование карбида алюминия в алюминиевой ванне было известно уже давно, однако его связывали со специфическим действием постоянного тока.

Опыты Федотьева и Ильинского опровергли эту точку зрения, так как образование карбида алюминия происходило и в отсутствие постоянного тока. При этом карбид алюминия появлялся не только на поверхности корочек алюминия, но и в толще электролита и на границе электролита со стенками угольного тигля.

Интересные наблюдения провели исследователи для получения влияния состава криолитового расплава на угольный тигель в присутствии алюминия¹³.

Влияние на уголь криолитового расплава с избытком фтористого натрия исследователи приписывали образуемомуся,

по их мнению, и таком расплаве алюминату.

В настоящее время установлено, что образование трещин в стенках угольного тигля и усиленное просачивание через них расплава $\text{Na}_2\text{AlF}_6 + \text{NaF}$ следует отнести за счет поверхностной активности такого расплава на границе с углем и также за счет выделения (под влиянием алюминия) натрия, внедряющегося в пространственную решетку углеродистого материала.

Федотьев и Ильинский затронули вопрос о напряжении разложения глинозема, сделав заключение о том, что «непрерывное выделение алюминия начинается при 2,1 вольт»¹⁴.

Исследуя явление искрового разряда, т. е. анодного эффекта при электролизе криолито-глиноземных расплавов, Федотьев и Ильинский высказывают мысль, «...что это явление может наступить не только при истощении в растворе Al_2O_3 , но и при значительном общем его содержании, если при продолжительном спокойном электролизе значительно повысится концентрация глинозема у анода»¹⁵, т. е. анодный эффект может наступить как при недостатке, так и при избытке глинозема в электролите.

Этот взгляд подтверждается современными исследованиями и практикой электролитического производства алюминия, когда на ваннах иногда появляются так называемые негаснущие вспышки, т. е. трудно устранимые длительные анодные эффекты, обусловленные наличием в электролите избыточного (нерастворенного) глинозема.

В заключительной части «Экспериментального исследования...» Федотьева и Ильинского описываются проведенные ими опыты электролитического получения алюминия на небольшой ванне на 200 а, конструкция которой и теперь еще применяется в лабораторной практике.

Опыты по электролизу были осуществлены с целью проверки пригодности для электролитического получения алюминия электролита различного состава, вытекающих из данных по системам $\text{NaF} - \text{AlF}_3$ и $\text{Na}_2\text{AlF}_6 - \text{Al}_2\text{O}_3$. Их интересовала возможность применения наиболее легкоплавкого электролита, но в то же время обладающего достаточной растворяющей способностью по отношению к глинозему.

Впервые электролитическое производство алюминия благодаря «Экспериментальному исследованию...» П. П. Федотьева и В. П. Ильинского получило научную базу, на основе которой стал возможен выбор состава электролита.

В итоге проведения опытов электролиза в криолите, криолите и эвтектической смеси криолита с фтористым натрием ис-

следователи пришли к заключению о непригодности последней в качестве электролита для получения алюминия: «Опыты электролиза расплавов глинозема в эвтектической смеси криолита и фтористого натрия не оставляют сомнения в том, что этот электролит, несмотря на более низкую температуру плавления сравнительно с криолитом, оказывается мало пригодным для получения алюминия»¹⁶. Этот вывод, сделанный 50 лет назад, справедлив и сейчас: щелочные электролиты, т. е. с избыточным содержанием NaF против состава криолита, в современной практике промышленного электролиза алюминия никогда не применяются.

Вместе с тем исследователи подтвердили благоприятное действие фтористого алюминия, понижающего температуру плавления электролита. Они указывают на существенный недостаток богатых фтористым алюминием электролитов — значительную летучесть AlF_3 : «...это, конечно удорожает производство, кроме того представляет неудобство в гигиеническом отношении ввиду очень вредного действия фтористых соединений на организм. Конечно, при отсутствии большого перегрева при работе названные неудобства могут быть, если не вполне устранены, то в значительной мере ослаблены»¹⁷.

Это отвечает современной практике промышленного электролитического производства алюминия. В настоящее время отказались от электролитов, содержащих очень большой избыток фтористого алюминия, а начали применять слабосиловые электролиты, т. е. с небольшим избытком AlF_3 против состава криолита.

В «Экспериментальном исследовании...» затрагивается вопрос об использовании солевых добавок к электролиту, таких как фтористый калий, фтористый литий, хлористый натрий и фтористый кальций, для снижения температуры плавления электролита. Авторы провели некоторые опыты по изучению влияния фтористого кальция на свойства электролита. При этом они констатировали¹⁸, что при введении в электролит фтористого кальция «температура плавления (криолита — А. В.) может быть заметно понижена, но вместе с тем понижается растворимость глинозема и повышается удельный вес сплавов»¹⁹.

Результаты этих исследований и в первую очередь систем $\text{NaF} - \text{AlF}_3$ и $\text{Na}_2\text{AlF}_6 - \text{Al}_2\text{O}_3$ стали достоянием мировой специальной литературы и вошли во многие учебники и монографии.

Вместе с тем эта работа оказала большое влияние на развитие дальнейших на-

учных исследований в области физико-химических основ и теории электролитического получения алюминия. Некоторые вопросы, исследованные или поставленные в этой работе, были развиты Федотьевым, его учениками и другими учеными как у нас, так и за рубежом.

Федотьев продолжил исследования по изучению солевых систем (с построением соответствующих диаграмм плавления), представляющих интерес для электролитического получения алюминия.

Через год после окончания «Экспериментального исследования...» была опубликована работа «Плавление тройной системы: криолит, фтористый натрий, фтористый кальций»²⁰. Если в предыдущей работе²¹ исследователи определили плавление только двух точек в системе криолит — фтористый кальций с 10 и 20% CaF_2 , то в этой работе исследование завершилось построением подробной диаграммы плавления системы $\text{Na}_2\text{AlF}_6 - \text{NaF} - \text{CaF}_2$.

В 1915 г. Федотьев и Ильинский опубликовали работу «Случай тройной системы с явным и скрытым максимумом у одной из двойных»²², результатом которой явилось построение диаграммы плавления тройной системы $\text{NaF} - \text{CaF}_2 - \text{AlF}_3$.

Логическим развитием вопроса о солевых добавках для снижения температуры плавления электролита алюминиевых ванн, затронутого в работе «Экспериментальное исследование по электрометаллургии алюминия», явилось выполнение Федотьевым и Р. Тимофеевым в 1928—1929 гг. и опубликование в 1932 г. работы «Диаграммы плавления систем $\text{KF} - \text{AlF}_3$ и $\text{LiF} - \text{AlF}_3$ »²³.

Новым важным направлением, которое получило развитие в дальнейших исследованиях Федотьева, явился механизм электролиза в алюминиевой ванне. Этот вопрос уже затрагивался в работе «Экспериментальное исследование...», где авторы, говоря о напряжении разложения глинозема, указывают, что «разложение глинозема в криолите рассматривается в литературе, как первичный процесс, причем на аноде происходит разряд иона O^{--} . Нам кажется возможным и другой вид анодного разряда»²⁴. В дальнейшем Федотьев развивает его и в окончательном виде свое мнение на механизм электролиза в алюминиевой ванне он сформулировал в работе «Физико-химические процессы в криолито-глиноземной ванне»

¹¹ Изв. СПб. политехн. ин-та, 1913, т. XX.

¹² П. П. Федотьев, В. П. Ильинский и Я. Экспериментальное исследование..., стр. 201.

¹³ Изв. СПб. политехн. ин-та, 1915, т. XXIII.

¹⁴ Zeitschr. für anorg. Chemie, 1932, Bd. 206, S. 263—266; «Металлург», 1933, № 7, стр. 60—63.

¹⁵ П. П. Федотьев, В. П. Ильинский и Я. Экспериментальное исследование..., стр. 185.

¹⁶ Там же, стр. 198.

¹⁷ Там же, стр. 199—200.

¹⁸ Там же, стр. 203.

¹⁹ Т. е. расплавов криолит + фтористый кальций.

¹¹ П. П. Федотьев, В. П. Ильинский и Я. Экспериментальное исследование..., стр. 189.

¹² Там же, стр. 190.

¹³ Там же, стр. 191.

¹⁴ Там же, стр. 203.

¹⁵ Там же.

(1932).²⁵ Федотьев писал: «Собственные лабораторные наблюдения, литературные указания, а особенно производившиеся под личным руководством опыты получения алюминия на полужаводской установке в 1929 году побудили меня глубже взглянуть на механизм электролиза и привели к некоторым общим соображениям теоретического характера»²⁶.

Третье направление, которое было начато Федотьевым уже в первой работе «Экспериментальное исследование электрометаллургии алюминия» и развито им в дальнейшем, — изучение технологии электролитического получения алюминия. Если в этой работе он описал электролиз криолито-глиноземных расплавов, проведенный в лабораторном электролизере на 200 а, то в 1929 г. на заводе «Красный выборжец» в Ленинграде этот процесс был осуществлен в электролизерах на 2000 а, что имело большое значение для организации алюминиевой промышленности в нашей стране²⁷. Опытные алюминиевые ванны на 6000 а конструкции сына П. П. Федотьева — Н. П. Федотьева испытывались затем на Опытном алюминиевом заводе в Ленинграде в 1930 г.²⁸

В результате была внесена ясность в вопрос о характере важнейших солевых систем, составляющих основу электролита алюминиевой ванны, и определены некоторые физико-химические свойства соответствующих расплавов. Было установлено влияние солевых добавок к криолитовому расплаву в отношении сближения температуры плавления электролита, изменения плотностей соответствующих расплавов и влияния на растворимость глинозема. Определена роль некоторых факторов при работе алюминиевых электролизеров. Обобщение этих данных вошло в книгу Федотьева «Электролиз в металлургии»²⁹.

Эти работы оказали большое влияние на практику электролитического производства алюминия. В электролитах алюминиевых ванн, применяемых в 20—30-х годах текущего столетия, количество глинозема ниже, чем это требуется для его насыщения. Фтористый алюминий и фтористый кальций вводятся в умеренных количествах. В практику производства алюминия вошло применение искусственного криолита.

Исследования Федотьева явились исходными и для дальнейшего изучения теоретических основ электролитического получения алюминия советскими учеными, тех направлений, которые уже были

затронуты в «Экспериментальном исследовании...».

Первое направление — исследование физико-химических свойств криолитовых расплавов, содержащих глинозем, различные солевые компоненты и окислы³⁰. В этой области советские ученые изучили многочисленные двойные, тройные и взаимные системы, относящиеся к электролизу алюминиевых ванн с построением фазовых диаграмм и комплексным исследованием физико-химических свойств соответствующих расплавов (плавокости, вязкости, электропроводности, летучести, поверхностного натяжения).

Ведутся систематические исследования физико-химических свойств криолитовых расплавов, содержащих различные солевые компоненты (добавки). Такие компоненты, как фтористый алюминий, фтористый кальций, фтористый магний, хлористый натрий и хлористый магний, на основании этих исследований внедрены не только в нашу алюминиевую промышленность, но применяются заводами и других стран.

Второе направление — изучение анодного и катодного процессов при электролитическом получении алюминия³¹. Этот вопрос исследован советскими учеными с позиций современных взглядов на механизм окисления (горения) угля. Дано обоснованное объяснение и экспериментальное подтверждение возникновению перенапряжения на угольном аноде как результата замедленности и сложности процесса окисления угольного анода с образованием промежуточных кислородоуглеродистых соединений. Эта точка зрения в настоящее время общепринята не только у нас, но и за рубежом.

Работы советских ученых показали, что катодный процесс при электролитическом получении алюминия заключается в основном в первичном разряде ионов трехвалентного алюминия. Однако в зависимости от величины катодной плотности тока он может включать стадии возникновения и разряда ионов одновалентного алюминия, а также ионов натрия. Советские ученые показали влияние натрия на разрушение угольного катода алюминиевой ванны, установили механизм этого явления.

Третье направление — взаимодействие алюминия с криолитовыми расплавами,

²⁵ В. П. Машовед. Электрометаллургия алюминия...; А. И. Беляев. Физико-химические процессы при электролизе алюминия. М., Metallurgizdat, 1947; Г. А. Абрамов и др. Теоретические основы электрометаллургии алюминия. М., Metallurgizdat, 1953; А. И. Беляев. Электролиз алюминиевых ванн. М., Metallurgizdat, 1961.

²⁶ С. И. Ремпель. Анодный процесс при электролитическом производстве алюминия. Свердловск, Metallurgizdat, 1961; В. П. Машовед. Научно-исследовательские работы по изучению анодного и катодного процессов при электролитическом получении алюминия. Тр. ВАНС, 1957, № 39.

приводящее к потерям алюминия, имеющее большое значение для теории и практики электролиза алюминия, всесторонне исследовано в трудах советских ученых. Установлено влияние различных факторов — температуры, состава электролита, плотности тока и т. д., раскрыт механизм этого явления применительно к различным условиям взаимодействия.

Четвертое направление — исследование влияния различных факторов на выход по току при электролитическом получении алюминия³². Этот вопрос получил в работах советских ученых развитие прежде всего в форме многочисленных экспериментальных работ; кроме того, были предложены полуэмпирические формулы, устанавливающие зависимость вы-

хода по току от плотности тока, междуполосного расстояния и температуры и позволяющие вычислять значения выхода по току.

Пятое направление — исследование природы анодного эффекта³³.

В экспериментальных работах советских ученых показана решающая роль поверхностных явлений в возникновении анодного эффекта, что дало возможность глубже проникнуть в его природу.

Эти направления (мы перечислили не все из них) так или иначе затронуты в исследовании П. П. Федотьева и В. П. Ильинского, выполненного 50 лет назад. Советские ученые развили их, внесли существенный вклад в теорию и практику электролитического производства алюминия.

А. И. Беляев

³² Ю. В. Баймаков. Электролиз в металлургии, ч. II. Л.—М., Metallurgizdat, 1945; А. И. Беляев, М. Б. Рапопорт, Л. А. Фирсанова. Электрометаллургия алюминия. М., Metallurgizdat, 1953.

³³ А. И. Беляев. Физико-химические процессы при электролизе алюминия. М., Metallurgizdat, 1947; Г. А. Абрамов, и др. Теоретические основы электрометаллургии алюминия. М., Metallurgizdat, 1953.

К ВОПРОСУ О СОСТАВЕ ДРЕВНИХ БРОНЗ

Алюминий впервые начал получать в промышленном масштабе А. Э. Сент-Клер Девиль в 1854—1865 гг. при восстановлении натрием двойного хлорида алюминия и натрия, а в 1835 г. братья Ю. и А. Коульс плавали выщавку алюминиевой бронзы из смеси корунда с углем и медью в электрических печах¹. Тем удивительнее читать в работах известного физико-химика Л. И. Каштанова (недавно скончавшегося) о высоком содержании алюминия в тудских бронзах. Так, в квадратной пластинке из погребения № 20 среди могильника X—XI вв. в селе Подболотье Владимирской области найдено 14,00% алюминия, 71,24% меди, 6,97% цинка, 4,68% олова, 2,97% свинца, 0,21% никеля и следов железа; в сумме это дает 100,07%². В обломке металла из погребения № 20 оказалось: 15,19% алюминия, 39,81% меди, 39,58% серебра, 3,91% золота, 1,49% свинца, 0,01% железа, в сумме 99,99%³. При анализе бронзы пняборской культуры⁴ в двух бланках из раскопок в 1935 г. могильника Чегонда обнаружено 12,14% и 10,70% алюминия, а в обломке из могильника в Елабужском районе его оказалось 7,54%. Кашта-

нов подчеркнул, что все тудские бронзовые поделки из Прикамья содержат алюминий, а в сейминских бронзах его нет.

В статье «Химический состав древних финских сплавов» автор ссылается на книгу Мейландера⁵, в которой якобы среди анализов финских бронз V—VIII вв. до н. э. отмечено содержание до 7% алюминия. Но у финского автора в сводке анализов мы находим всего шесть количественных определений, но не алюминия, а суммы алюминия и железа, причем наибольшая сумма равна 1,63%, а наименьшая 0,21%. Все эти определения принадлежат М. Кенттамаа⁶ и, очевидно, свидетельствуют о примесях в его пробах железа, обычных в древних бронзах; примесь алюминия была настолько мала, что отдельно он ее не определял, как и многие другие аналитики. Что касается алюминия, то в 16 пробах в той же сводке указаны следы его, а в шести — присутствие по спектрам.

Благодаря широкому распространению в природе алюминий открывается спектральным анализом во всех древних медных сплавах и потому не может служить признаком, определяющим происхождение образца. Каштанов, вопреки этому, на основании «нахождения» в бронзах примесей алюминия строил широкое обобщение.

¹ А. И. Беляев. История алюминия. Тр. Ин-та истории естествознания и техники, 1959, т. 20, стр. 25, 50.

² Л. И. Каштанов, М. Я. Каштанова. Химический состав древних финских сплавов. Тр. Ин-та истории естествознания и техники, 1955, т. 6, стр. 211.

³ Там же, стр. 212.
⁴ Л. И. Каштанов, А. П. Смирнов. Из истории металлургии Среднего Поволжья и Урала. КСНИИМК, 1958, вып. 72, табл. 5.

⁵ С. F. Meinander. Die Bronzezeit in Finland. Suomen muinaismuistiaikakauskarija. LiV. Helsinki, 1954, стр. 64—66.

⁶ M. Kenttämää. Analyttisiä määrityksiä nuntanista...Suom. muin. aikak. XL. Helsinki, 1934, стр. 41.

²⁵ Там же, стр. 226.

²⁶ Там же, стр. 228.

²⁷ Zeitschr. für anorg. Chemie, 1932, Bd. 206, S. 263, 266.

²⁸ П. П. Федотьев и Р. Тимофеев. Исследование плавления систем KF—AlF₃ и LiF—AlF₃; «Металлургия», 1933, № 7, стр. 63—72.

²⁹ П. П. Федотьев. Электролиз в металлургии. ОНТИ, 1935.

В статье «Из истории металлургии Среднего Поволжья и Урала» он пытался объяснить «найденные» им большие примеси алюминия в древних бронзах присадкой криолита при их выплавке плавильщиками во всем Прикамье.

Термодинамические расчеты уже давно показали, что алюминий можно восстановить из окиси углеродом лишь при высоких температурах, получаемых в электрических печах, что раньше было подтверждено опытом. Однако из печи выходило больше карбида алюминия, чем самого алюминия. Это затруднение обогнали братья Коульс, добавив в шихту медь, и получили алюминиевую бронзу. Содержание алюминия в ней зависит от температуры печи, поэтому в простом горне, как у древних плавильщиков, при выплавке меди или бронзы в нее могли переходить лишь следы алюминия. С присадкой криолита к шихте алюминия было бы в бронзе больше, поскольку фториды восстанавливаются легче, чем окислы. Но такая присадка совершенно невероятна в Прикамье, так как криолит — минерал довольно редкий, а на Урале известно только одно небольшое месторождение алюминиевой руды — Журавлинское, где изредка находили криолит.

Но что же могла дать такая присадка? Весьма мало, как показывают расчеты, подтвержденные простыми опытами в условиях, наиболее благоприятных для насыщения меди алюминием. Мы плавим примерно по часу в газовом горне при температуре до 1250° в графитовом тигле с крышкой под слоем древесного угля смесь равных по весу частей тончайшего медного порошка с мелким чистым криолитом или с добавками к нему глинозема. Выплавленные корольки меди содержали всего 0,06% алюминия.

Примеси в меди цинка или олова могли способствовать переходу в нее алюминия. Плавки той же смеси с присадками окиси цинка или окиси олова дали медные корольки со следующими примесями (в %):

цинка	11,52	13,85	18,74	19,52	—	—
олова	—	—	—	5,13	4,03	—
алюминия	0,19	0,09	0,19	0,21	0,16	0,20

Итак, опыты показали, что в древних медных сплавах могут находиться лишь малые примеси алюминия (не больше

0,2%), что и подтверждают точные анализы.

Ошибочность определений алюминия в древних бронзах у Каштанова несомненна и подчеркивается нахождением в них только следов железа, незначительного количества меди в рудах. Эти ошибки у опытного химика вероятнее всего объясняются условиями отбора проб, анализы которых дают у него почти всегда сумму около 100%. Трудно поверить, что тонкостенные пластинки, бляшки, обоймицы — предметы, в которых по анализу найдено много алюминия, не содержали примесей окисленных соединений. Стало быть, сумма определений могла дать 100% только при пересчете итогов анализа на процентные отношения между металлами. При анализах окисленных бронз без тщательного удаления продуктов коррозии легко утратить из виду примеси на них глины из почвы, окрашенной медной зеленью. Такие примеси, попав в пробу, увеличат в ней содержание алюминия. От них же происходит и другие загрязнения проб, в том числе фосфором, который встречается также в анализах Каштанова и его сотрудников. По этому поводу Каштанов высказал предположение, что фосфор происходит от сознательной добавки костяной золы в тигель при выплавке древних бронз. Однако и это предположение противоречит опыту Маршала, который не нашел даже следов фосфора в меди, выдерживавшейся при 1150° в течение четырех часов под слоем костяной золы с древесным углем. Но повышенные содержания фосфора, иногда находимые в древних бронзах, заведомо чистых и не имевших земляных примесей, может происходить от примесей в исходных окисленных медных рудах фосфатных минералов меди (тагилит, либетенит и др.) или железа (визванит)⁷.

Любопытно, что в книге Мейпандера, на которую ссылался Каштанов, приведены примеры крупных ошибок в прежних анализах, обнаруженных им самим и А. Ольдбергом, которые должны были бы насторожить внимание нашего автора, к сожалению, слишком поспешного в своих выводах.

В. А. Паушкин, М. Г. Аконова,
В. А. Чижов

⁷ Н. Н. Coghlan, H. Case. Early metallurgy of Copper in Ireland and Britain. Proceed. Prech. Soc. for 1957. Cambridge, vol. XXIII, 1958, p. 104.

ОСНОВАНИЕ ТУЛЬСКОГО ОРУЖЕЙНОГО ЗАВОДА

Начиная с XVI в. в Московском государстве выделяются отдельные районы по добыче и обработке железа; один из них находился в центральной части Европей-

ской России. Согласно Писцовым книгам, только в Тульском уезде работало 12 доменных, Тула, Серпухов и Кашира издавна славились кузнечным мастерством. Желе-

зодельная промышленность базировалась на разработке Дедиловского месторождения руды, находящегося в 30 км к югу от Тулы. Дедиловское месторождение является частью крупного железорудного Тульского бассейна, запасы которого оцениваются в примерно 200 млн. т¹. Руда в виде бурого глинистого железняка залегает в мощных пластах желтого песка и в отдельных случаях встречается в виде железняков или гнезд весом от 2 до 10 пудов². Эта руда издавна разрабатывалась местными жителями; до настоящего времени сохранились глубокие провалы, о возникновении которых существует много легенд.

Несмотря на специализацию районов по добыче и обработке железа, в XVI в. в техническом отношении не произошло больших изменений. Железо, как и много веков до этого, восстанавливали в сырродутных горных или в небольших печах шахтного типа. Сарай, в котором находилась печь и весь необходимый инвентарь, на Руси назывался доминией. Нередко в доминии была не одна, а две и даже четыре печи. Разница между сырродутными горнами и печами шахтного типа была лишь в производительности. Дутье производилось ручными мехами, отковка также производилась вручную; топливом служил древесный уголь. Добычей руды и восстановлением ее в печах занимались целые семьи; нередки случаи объединения нескольких семей, имевших одну доминию. Одновременно с добычей и обработкой руды велось сельское хозяйство. Согласно Писцовым книгам, доминии платили оброк не только железом, но и продуктами сельского хозяйства. Работа строго распределялась по месяцам. В августе и сентябре добывалась руда и складывалась для проветривания на высоких местах в кучи; в конце октября — начале ноября железную руду обжигали кустовым способом. Обогащенную таким способом руду перевозили в селение и складывали в специальные сусеки. С января по апрель производилось восстановление железа. У горна одновременно работало два человека: один раздувал мехи, другой подкладывал руду и уголь и следил за ходом работы печи. Это была домашняя, крестьянская кустарная промышленность. Все попытки получить железо заводским путем в XVI в. не увенчались успехом. Феодалам-крепостникам было выгоднее получать оброк с домиников, чем заводить большое предприятие на новой технической основе.

Но кустарная промышленность не могла удовлетворять растущий на железо

спрос в стране. Поэтому железо по очень дорогой цене продолжали ввозить из Швеции и Голландии.

В начале XVII в. ведутся поиски новых месторождений железных руд как по «государеву указу», так и отдельными иностранцами и русскими рудознатцами. Поиски идут под Москвой и на окраинах Московского государства. Но освоение новых районов, далеких от центра, не могло удовлетворить растущий спрос на металлы. Встала проблема организации заводского производства железа. Все предпосылки для этого сложились к началу XVII в.: оформились железоделательные и железообрабатывающие районы, в кустарную промышленность стали проникать товарно-денежные отношения; начали использоваться наемный труд. Специализация районов вызвала усилившийся обмен между областями. На торговых путях возникали крупные городские центры, укреплялась государственная и судебная власть. Московское государство постепенно объединило разрозненные княжества, отдельные земли, области. Как писал В. И. Ленин: «Слияние это вызвано было... усиливающимся обменом между областями; постепенно растущим товарным обращением, концентрированием небольших местных рынков в один всероссийский рынок»³. Создание всероссийского рынка способствовало сосредоточению капитала в руках купцов. В условиях крепостного права большим предприятием могла стать только крепостная мануфактура.

Таким образом, весь ход развития истории в нашей стране в начале XVII в. подготовил переход от кустарной добычи и обработки железа к заводскому производству, к освоению нового способа производства железа — к двухстадийному процессу, сначала чугуна, затем передела его в железо. Производительность печей нового типа — домен — увеличилась во много раз.

Возникновение двухстадийного процесса в нашей стране относится к 30-м годам XVII в. и связано с постройкой вододействующих доменных заводов в 12—15 км от Тулы. Сначала было построено четыре завода у четырех плотин на р. Большая Тулица, притоке р. Упы⁴. На двух заводах работали домены, на двух других чугуны перерабатывали в железо.

Основателем этих заводов был Андрей Денисович Виниус, выходец из Голландии. Виниус приехал в Россию в 1627 г. по торговым делам; с тех пор его деятельность была направлена на благо Московского государства. В России Виниус сначала занялся торговлей хлебом; в 1629 г.

¹ Г. Вакулев, Д. Соломенцев. Промышленность Тульского экономического района. Тула, 1960, стр. 8.

² П. Земляченокский. Железные руды центральной части Европейской России. Тр. СПб. об-ва естествоиспытателей, отд. геологии и минералогии, 1889, т. XX.

³ В. И. Ленин. Соч., т. 1. Изд. 4. Госполитиздат, 1953, стр. 137.

⁴ Плотины были сооружены на р. Тулица между деревней Слобода-Городище и селом Торхово, напротив древнего Тульского Городища. Поэтому эти заводы иногда называют Городищенскими, но чаще Тульскими.

он получил купеческое звание за прибыль государству от торговли хлебом, а в 1631 г. за большие заслуги ему выдали царскую грамоту на свободную торговлю. Известны и другие его дела на пользу русского государства; он подавал доклад об укреплении Архангельска, был послан в Голландии при царе Алексее Михайловиче. Предприимчивый Виниус прекрасно знал, в чем особенно нуждалась Россия. Накопив капитал на торговле хлебом, он вместе с братом Аврамом и купцом Елисеем Вилькенсоном обратился к царю с челобитной о постройке вододействующих заводов в древнейшем железоделательном Тульско-Каширском районе. Виниус не случайно остановил свой выбор на этом районе. Как отмечалось, к северу от Тулы издавна разрабатывалось богатое Дедиловское месторождение руды, тогда как в других местах использовались озерные и болотные руды, на базе которых трудно строить крупное предприятие. Впоследствии истощение запасов руды было частой причиной закрытия заводов. Большие запасы руды были в Олопецком крае, по строить первые заводы так далеко от центра было рискованно, да и не было необходимости, когда в самом центре страны были все условия для организации производства.

В ответ на челобитную Виниус со слюми компаньонами получает грамоту, по которой «...велели им из железной руды делать всякое железо на десять лет безоборочно, а делать им велели против их Ондреева и Аврамова и Елисея челобитья меж Серпухова и Тулы на трех речках: на речке Вошапе, да на речке на Скниге, на речке на Воропе, и впрядь, где они Ондрей и Аврам и Елисей места приидут, которые к тому железному делу будут годны». Большая часть железа должна поступать в казну и лишь излишки заводчики могли продавать на местных рынках или вывозить за границу. Непременным условием было обучение русских людей плавильному мастерству.

Виниус приступил к строительству заводов ближе к Туле, ближе к Дедиловскому месторождению железной руды, на р. Большая Тулица, впадающей около Тулы в р. Упу. В Туле жили и работали не просто кузнецы по обработке железа, а кузнецы-оружейники. Еще в 1595 г. была основана кузнецкая слобода и 30 оружейных мастеров (самопальников, как их раньше называли) поселились за р. Упой, по дороге на Алексин. Их освободили от несения всяких казенных повинностей и обязали платить 10 рублей в год. В дальнейшем им давали еще больше льготы, в частности, отменили и эту плату. К моменту основания Виниусом заводов в Туле работал 121 самопальный мастер.

* Н. Гамель. Описание Тульского оружейного завода в историческом и техническом отношении. М., 1826 (Прибалтие, стр. 1).

Виниус решил строить заводы на р. Тулице с целью использовать воду как основную двигательную силу. Для этого прежде всего было необходимо построить плотину и водоемы. Заводчикам правительство запрещало строить плотины на судоходных, многоводных реках. А небольшие речки не могли, как правило, обеспечивать водой в достаточном количестве круглый год. Сооружение плотин, которые бы позволяли накапливать весенние воды в водоемах в большом количестве, в XVII в. было нелегким и дорогостоящим делом. Как было установлено разведкой, организованной Институтом истории естествознания и техники АН СССР в 1956 г., р. Большая Тулица в топографическом отношении имеет преимущества по сравнению с другими реками, указанными в грамоте 1632 г. Поэтому Виниус начал строительство заводов на р. Большая Тулица.

Таковы основные причины, почему первые чугуноплавильные и железоделательные заводы были построены на р. Тулице, близ древнего города Тулы — родины оружейного дела в нашей стране.

Четыре Тульских Городищенских завода положили начало промышленному производству и обработке чугуна и железа. В 1648 г. построен ядерный завод на р. Ваге близ Вологды, в 1658 г. на р. Скниге, упоминавшейся в грамоте 1632 г., недалеко от Кашкры построены четыре железообрабатывающих завода, из которых Чепцовский был оружейным. Доменный завод был построен в 1668 г. на р. Венрейке. В Калужской губернии в 1656 г. построены два завода — на р. Уголке и на р. Протве. Тульскими мастерами перестроены и расширены Звенигородские заводы под Москвой. Началось строительство и дальше от центра, в Олопецком крае.

Первые заводы — предприятия крепостной мануфактуры. Мастера и подмастерья были, как правило, вольнонаемными, а все подсобные работы выполнялись крепостными крестьянами приписанных к заводам волостей.

В XVII в. большие военные заказы на отливку пушек, гранат, ядер размещались на заводах, которыми ведали военные приказы: Пушкарский, Стрелецкий и Оружейной палаты. Тульское железо поступало в Москву на Оружейный завод, построенный на р. Яузе в 1648 г.

В первую очередь заводы выпускали оружие, но они не могли полностью удовлетворить спрос в нем. Много оружия по-прежнему изготавливалось тульскими кузнецами-оружейниками. В конце XVII в. они поставляли по 2 тысячи пинцелей в год. На Городищенские, Скнижские и другие заводы начали посылать тульских кузнецов для обучения оружейному делу. На Чепцовском заводе на р. Скниге обучался и известный тульский кузнец Демидов. Используя опыт строительства первых за-

водов, он сам в 1696 г. построил вододействующий чугуноплавильный завод на р. Большая Тулица, южнее Городищенских заводов, у впадения ее в р. Упу.

Созданные в XVII в. чугуноплавильные и железоделательные заводы оставались частными предприятиями. Стремясь подчинить оружейное производство государству, Петр I в 1705 г. издал указ о строительстве в Туле Оружейного двора с 50 горнами для заварки ствольных и отделочной ружей. Однако большая часть операций по изготовлению оружия по-прежнему производилась кустарно кузнецами-оружейниками.

Позднее появился Указ Петра I: «...для лучшего в том оружейном деле способу, при той оружейной слободе, изыскав удобное место, построить заводы, на которых бы можно ружье фузей и пистолеты сверлить, обтирать, а палаши и ножи точить водою...». Оружейный завод предполагалось построить по типу вододействующих заводов XVII в. Первоначально даже хотели выкупить чугуноплавильный завод Демидова на р. Тулице и на его основе построить Оружейный завод. Однако из-за недостатка воды в р. Тулице было решено строить завод на р. Упе. И 17 марта 1712 г. тульский кузнец Марк (Крамльников) Сидоров приступил к сооружению 34-саженной (72 м) плотины. 10 января 1714 г. завод был уже пущен в ход. В августе 1712 г. был издан указ о посылке из разных губерний на оружейный завод кузнецов и мастеровых людей для обучения оружейному делу⁴. Через год этот указ был повторен⁵.

Вместе с Сидоровым в постройке принимали участие тульские кузнецы Сергей Шалашиков, Максим Мосолов и Ермол Пашинин⁶. Первоначально строения располагались в двух местах на расстоянии

⁴ Полное собрание законов Российской империи, т. IV, 1830, № 2486, стр. 806-1

⁵ Там же, № 2575.

⁶ Там же, т. V, № 2736.

⁷ В. Н. Ашурков. Тульские мастера оружейного дела. Тула, 1952.

286,5 м. У устья р. Тулицы на восьми станках сверлились стволы и работало восемь точил для обработки ножей и палаши, а ниже по течению р. Упы работало семь точил и 25 вертельных станков¹⁰. При Марке Сидорове начато строительство молотового амбара для досок на стволы.

Станки Сидорова, построенные в начале XVIII в., были более совершенны, чем станки, применявшиеся во Франции, Англии и Германии в 1775—1783 гг.¹¹

После смерти Сидорова (1714) строительство завода было продолжено солдатом Ораненбургского полка Яковом Батищевым, присланным в Тульскую оружейную слободу в августе 1714 г. Узнав о том, что строительство завода не закончено, он предложил построить машину для обтирания наружности стволов. Предложение Батищева было принято, и в январе 1715 г. эта машина была уже готова. Вручную в сутки обтачивалось два ствола — на новой машине Батищева производительность увеличилась в восемь раз.

Впоследствии Тульский оружейный завод неоднократно перестраивался: сооружались новые корпуса, деревянные строения заменялись каменными.

На заводе были созданы образцы оружия, получившие на выставке во Франции первую премию. Широко начали применять взаменосаменяемость при изготовлении оружия.

Так в древнейшем металлургическом центре нашей страны на базе строительства первых чугуноплавильных и железоделательных заводов XVII в. в Туле, где издавна жили и работали местные кузнецы-оружейники, возник первый государственный оружейный завод. В 1962 г. Тульский оружейный завод отметил свое 250-летие со дня основания.

Н. Н. Стоскова

ПЕРВЫЕ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В СИБИРИ

В отечественной историко-технической литературе пока (за исключением описания гидроэлектрической установки Охтинского порохового завода под Петербургом, давшей ток в 1896 г.) нашли отражение только гидроэлектрические станции, построенные в начале XX в. Изучение развития энергетики Сибири позволяет несколько восполнить этот пробел.

Раннее развитие промышленности на Урале и Алтае способствовало зарождению энергетики в этих районах. Во второй половине XVIII — первой четверти

XIX вв. здесь работали выдающиеся русские изобретатели-самоучки И. И. Ползунов, К. Д. Фролов, П. М. Залесов, С. В. Литвилов.

К. Д. Фролов создал подземный гидроэнергетический каскад, превзошедший достижения мировой гидротехнической практики того времени. Здесь же появилась наиболее ранняя русская гидроэлектростанция промышленного значения.

Вторая половина XIX в. в Сибири ознаменовалась широким применением

¹⁰ И. Гамель. Описание Тульского оружейного завода... стр. 48.

¹¹ А. С. Бриткин. Первые тульские строители слесарных вододействующих машин. М., Машино, 1950.

паровых двигателей, прежде всего в горном деле, а 90-е годы — промышленным использованием электрической энергии в той же отрасли. Все это объяснялось тем, что развивавшийся русский капитализм, используя окранны как источники сырья, стремился интенсивней эксплуатировать их горнорудные богатства.

Летом 1892 г. на Алтайском Зыряновском руднике, принадлежащем императорскому кабинету, впервые в России был установлен электрический шахтный водоотлив¹. Отсутствие вблизи рудника топливных ресурсов вызвало необходимость пользоваться гидроэнергией. Под руководством горного инженера Кокшарова на р. Березовке построили гидроэлектрическую станцию.

В 1894 г. электрическое устройство рудника состояло из центральной станции и трех приемных. Центральная станция располагалась в конце 5,5-верстного канала, подводившего воду из р. Березовки и имеющего небольшое водохранилище для сезонного и суточного регулирования стока². Под напором 8,4 м четыре шарообразные турбины системы Крона развивали мощность каждая по 50 л. с. Их к. п. д. составлял 0,7. Турбины вращали восемь динамомашин. Четыре из них при 600 оборотах и 37 а развивали мощность 37 000 в (около 50 л. с. каждая), остальные, при 1200 оборотах и 70 а, развивали мощность по 8400 в (около 11,4 л. с.). Так как мощность турбин не превышала 50 л. с., то при совместной работе двух динамомашин (на одну турбину приходилось по два динамо, одно в 37 000 в, другое — 8400 в), одна из них или обе работали не на полную мощность³. Общая установленная мощность станции составляла около 150 квт постоянного тока.

Станция снабжала электроэнергией обонентов в радиусе 1 км. Потери в сети составляли 5%, общий к. п. д. установки — 65%. Энергия использовалась для водоотлива, электролиза цветных металлов, канатной железной дороги, рудодробилки, освещения. Экономическая эффективность применения электроэнергии не замедлила сказаться. Уже в течение первого года затраты на водоотлив уменьшились почти вдвое, его качество значительно улучшилось, появилась возможность приступить к углублению шахт рудника, что раньше было чрезвычайно затруднительно. Кроме того, освещение производственных помещений и жилых построек, требовавшее ранее значительных сумм, теперь произ-

водилось понутно. На центральной станции и на крупных приемниках тока был проведен телефон (всего было установлено 12 аппаратов).

Однако вскоре маломощная р. Березовка перестала удовлетворять потребности рудника в энергии. С 1895 г. начались исследования р. Тургусун, притока р. Бухтармы. В марте 1901 г. в 35 км от Зыряновска, на р. Тургусун, приступили к сооружению новой гидроэлектростанции. Ее оснастили тремя турбинами Йонвалля по 500 л. с. и тремя динамомашинками фирмы Сименс и Гальске. Неожиданно поднимался вода в июле того же года снесла плотину и сорвала пуск уже готовой станции. Неудача, постигшая строителей, объяснялась слабой изученностью режима реки⁴. Неоднократные попытки восстановить плотину не увенчались успехом. Совершенное по тому времени оборудование так и осталось неиспользованным. В первые годы советской власти и связи с восстановлением народного хозяйства его перевезли на другие электростанции Сибири.

Вслед за Зыряновской гидроэлектрической станцией на далеких Ленских золотых приисках была построена еще одна гидроэлектростанция. Здесь на одном из приисков Ленского золотопромышленного товарищества 18 сентября 1896 г. вступила в строй станция на р. Ныргы⁵. Оборудованием генераторами трехфазного тока, она была одной из первых электростанций такого типа в России. Станция имела мощность в 300 квт⁶. Примечательно, что она появилась в далекой сибирской глуши через пять лет после осуществления передачи трехфазным током такой же мощности от гидротурбины, установленной на р. Ноккаре (Германия) М. О. Доливо-Добровольским, произведшим переворот в мировой электротехнике.

Генераторное напряжение Ныргинской станции трансформировалось до 10 000 в и передавалось на расстояние свыше 20 км. Это была первая русская высоковольтная линия электропередач. Энергия станции использовалась для освещения и моторной нагрузки. Она питала первую в России электрифицированную железную дорогу, предназначенную для откатки породы в рудниках.

Оборудование для станции закупили отчасти в Германии, отчасти на русских заводах. Первым заведующим станции был русский инженер А. К. Кокшаров. К концу XIX в. на Ленских золотых приисках было построено две ГЭС, а ко времени Великой Октябрьской социа-

¹ В. Коцовский. Зыряновский серебряно-свинцовый рудник. Вестник золотопромышленности и горного дела вообще, 1902, № 17, стр. 329—331.

² «Телеграмма». Вестник золотопромышленности и горного дела вообще, 1896, № 20, стр. 350.

³ В. Р. Шмидт. Материалы и проект сооружения районной гидроэлектрической станции на р. Иркутске. Иркутск, 1924, стр. 5.

листической революции в эксплуатацию введено в общей сложности шесть гидроэлектрических станций общей мощностью около 2,5 тыс. квт⁷, тогда как мощность всех дореволюционных гидроэлектростанций в России составляла 16 тыс. квт, т. е. на долю Ленских приисков приходилось около 15%.

Станции оборудовались генераторами трехфазного тока и работали, кроме отдаленной первой, на одну сеть. Общая длина высоковольтной линии превышала 70 верст и водопадающих каналов — 19 верст⁸.

Успехам развития гидроэнергетики Лены способствовала высокая концентрация капитала, бедность другими энергетическими ресурсами, трудности доставки на далекие прииски теплотехнического оборудования. Например, провоз из центральной России в Восточную Сибирь парового котла был вдвое больше его цены на месте. Однако попытки механизации производственных процессов на Лене не облегчили труд горняков: он оставался по-прежнему каторжным.

В период революции и гражданской войны энергетическое хозяйство приисков пришло в упадок. Гидроэлектростанции не ремонтировали, потери в сетях доходили до 30%. Вместо медного провода использовались стальные канаты и колючая проволока⁹. В первые годы после уста-

⁷ Там же, стр. 6.

⁸ Государственный архив Иркутской области, ф. 14, оп. 1, св. 3, л. 11.

⁹ Там же, л. 12.

ИЗ ИСТОРИИ ТЕХНИКИ ВОЛОЧЕНИЯ МЕТАЛЛОВ

По мере развития машинной техники в основных отраслях капиталистического хозяйства в начале XIX в. быстро возрос спрос и расширялась потребность на продукцию волоочных заводов. Во много раз возросло производство кардной железной проволоки для нужд текстильного производства. Например, в Манчестере была изобретена машина, изготовлявшая до 640 спиц в минуту (более 10 спиц в секунду). 60 таких машин перерабатывали в карды ежедневно 80 км проволоки¹.

Волоочная проволока оказалась незаменимым материалом для механизации и развития игольного, булавоочного, гвоздильного, шурупного и болтового производства, о чем свидетельствуют многочисленные изобретения на машинное изготовление проволочных изделий (в 1797 г. в Англии предложена игольная машина; в 1824 г. в США изобретена высокопроизводительная булавоочная машина, а в

новления советской власти станции были приведены в порядок. Но вскоре в связи с передачей приисков в концессию иностранному капиталу они вновь пришли в негодность от нерадивого хозяйничанья иностранцев. Позже станции и сети приискового района были восстановлены и реконструированы. Некоторые из них действовали до настоящего времени.

Таким образом, гидроэлектростанцию Зыряновского рудника можно считать одной из первых русских гидроэлектрических станций. Она впервые в России использовала сезонное и суточное регулирование стока. Каскад Ленских ГЭС в производстве доказал преимущество трехфазной системы тока. Здесь, может быть впервые в русской энергетической практике, осуществлено кольцевание станций, использование высоковольтных сетей и электрифицированного участка железной дороги.

Сибирь, где появились наиболее ранние русские гидроэлектростанции, превратилась в важнейший энергетический район страны, базирующийся в значительной степени на гидроэнергии. Миллиарды киловатт-часов уже выработали первые агрегаты мировой энергетики Братской ГЭС, строится еще более крупная Красноярская гидростанция. Каждая из них в 30 тысяч раз превосходит мощность первой станции. Начав с использования в промышленности гидроэлектрической силы, Сибирь пришла к невиданным в мировой практике гидроэлектрическим стройкам.

В. В. Алексеев
(Иркутск)

1840 г. во Франции — проволочно-гвоздильная машина)².

На приморе механизации производства, в том числе игольного, К. Маркс показал, как машины уничтожают кооперацию, основанную на ремесле, и мануфактуру, основанную на разделении труда, сохраняющего ремесленный характер. «Примером первого рода, — писал он, — может служить жатвенная машина, которая замещает кооперацию жнецов. Поразительным примером второго рода является машина для фабрикация швейных иголок. Согласно Адаму Смиту, 10 человек, пользуясь разделением труда, в его время приготавливали 48 000 иголок в день. Напротив, одна машина в 11-часовой рабочий день дает 145 200 иголок. Одна женщина или девушка наблюдает в среднем за 4 такими машинами и, следовательно, производит, пользуясь ими, до 600 000 иголок в день, или более 3 000 000 в неделю»³.

² «Горный журнал», 1854, ч. III, кн. VIII, стр. 286; Энциклопедический словарь Брокгауза и Эфрона, 1898, т. 49, стр. 341.

³ К. Маркс. Капитал, т. I, изд. 2. Госполитиздат, 1953, стр. 465.

¹ О механической выделке карды. Журнал мануфактур и торговли, 1832, № 3, стр. 53.

Развитие строительной техники, транспорта, различных технических средств сообщения, угольной и металлургической промышленности, машиностроения поставила перед волоочильным производством задачу освоения новых видов продукции — высокоуглеродистой канатной проволоки, медных и стальных труб и т. п.

Проволочные канаты нашли широкое применение в конструкциях всяких мостов, в горном деле и морском транспорте, вытеснив менее прочные пеньковые, джутовые, а затем и железные канаты.

Железные канаты применялись с 80-х годов XVIII в. на шахтах Гарца в Германии, а затем получили широкое распространение в других странах⁴. Строительство первых всяких мостов относится к началу XIX в.⁵

Широкие возможности в использовании проволочных канатов открылись после изобретения в 1840 г. машинного способа изготовления и применения высокоуглеродистой стальной проволоки, значительно увеличившей прочностные характеристики канатов. Шагом вперед было освоение в 1854 г. в Англии производства так называемой патентованной стальной проволоки, примененной вначале для фортепианных струн, а в 1856 г. — для проволочных канатов. Такие канаты, обладавшие высокой гибкостью и прочностью, были в 1859 г. с успехом применены для подъемных установок на угольных шахтах и в конструкциях паровых плугов⁶. Стойкость стальных проволочных канатов в четыре-пять раз выше стойкости железных канатов, срок их службы увеличился с 5,5 до 22 месяцев⁷.

Появившиеся новые виды проволочной продукции: проволочные сита для мукомольной промышленности (1826), сетки для птичников (1856), канатная проволока (1867), пружинные матрацы (1871), зонтовая проволока (1880), арматура для железобетона (1867) и другие — убедительно доказывают возросшую роль волоочильного производства в промышленности.

Значение волоочильного производства во много раз возросло в связи с развитием проволочной телеграфной связи. О грандиозных масштабах и темпах развития телеграфной свидетельствуют данные о протяженности телеграфных линий. Если в 1866 г. протяженность всех телеграфных линий мира составляла 284 000 км, то к

концу XIX в. длина их возросла до 7 830 000 км⁸.

Причины, побудившие заняться изготовлением труб, возникли в конце XVIII — начале XIX вв., почти одновременно с появлением первых паровых машин. Важная деталь парового котла — дымогарная трубка — выполнялась в первое время из листового металла с последующей спайкой шва. Такие трубки не обладали достаточной прочностью, лимитируя развитие основной теплотехники паротехники — роста давления и температуры пара.

Развитие производства прочных труб шло в направлении использования комбинированного способа, состоящего в отливке полых заготовок и последующем ее волочении. Идея получения металлических труб методом волочения выдвинута в первой половине XIX в. Уже в 30-х годах существовали мастерские, изготавливавшие большие количества тянутых медных труб «различных размеров», а к 50—60-м годам это производство получило широкое распространение как в Западной Европе, так и в России. Трубоволоочильное производство было введено в России на Ижорском заводе⁹.

В 1851 г. во Франции Хардинг и Кристофф провели опыты по вытягиванию стальных трубок. Вскоре в Англии была выдана привилегия на этот способ; в 1864 г. в Лондоне был основан завод по производству стальных тянутых труб, а к 1866 г. завод начал массовое их изготовление.

Новым методом получения бесшовных тянутых труб уделялось в то время большое внимание, так как эти трубы «шли в дело тысячами пудов». Успешное освоение производства стальных и медных труб показало большую перспективность метода волочения для изготовления важнейших промышленных изделий и деталей. В то время (1866) волочением были получены трубчатые вали, ружейные стволы, наружные оболочки для пушек и различные стальные трубы диаметром 8,9—46 мм¹⁰.

Темпы развития волоочильного производства еще более возросли к концу XIX в. в связи с дальнейшим расширением потребления продукции волоочильных заводов машиностроением и электротехникой.

В машиностроении резко возрос удельный вес тянутых труб, полос, прутков и проволоки. Мировое машиностроение уве-

личилось с 70-х годов XIX в. до начала первой мировой войны примерно в 5,5 раз.

Электрификация промышленности и транспорта явилась важным фактором развития волоочильного производства цветных металлов. В. И. Ленин подчеркивал: «Электрическая промышленность — самая типичная для новейших успехов техники, для капитализма конца XIX и начала XX века»¹¹.

В начальный период развития электротехники проводниковая проволока изготовлялась главным образом на металлургических заводах и на золотокапительных фабриках¹².

Потребление проводниковых материалов наглядно иллюстрируется на примере электропромышленности США. Если в 1906 г. электропромышленность США потребляла 49,6% меди (340 тыс. т), то в 1913 г. доли потребления меди достигла 52,1% (400 тыс. т)¹³. В 1902 г. в США проволочная сеть проводов электрического освещения составляла 200 тыс. км (125 тыс. миль), а в 1907 г. она возросла до 320 тыс. км (200 тыс. миль). В конце 1906 г. в использовании американского телефонного концерна Белля находилось около 170 250 т (375 млн. фунтов) медной проволоки¹⁴, которой можно было опоясать земной шар по экватору 39 раз.

Централизованное производство электроэнергии позволило в широких масштабах приступить к электрификации городского и пригородного транспорта, заводских и рудничных железных дорог.

В 1906 г. в США насчитывалось свыше 40 000 миль (64 000 км) трамвайных линий, требующих свыше 40 000 т меди только для оборудования передачи силовой энергии. Средний вес проволоки на одну милю пути составлял 1229—1688 кг. Кроме контактных проводов, много меди шло на изготовление трамвайных моторов. Каждый моторный вагон мощностью 40 л. с. требовал в среднем около 800 фунтов (363 кг) меди¹⁵.

В конце XIX в. в электропромышленности важное место занял алюминий.

В 1887 г. в Чикаго была сооружена первая в мире контактная линия с применением алюминиевых проводов. Уже в 1898 г. в Калифорнии существовала высоковольтная передача с алюминиевыми проводами длиной 75 км. В 1918 г. общая протяженность высоковольтных алюминиевых передач в США составляла 7200 км, а в 1929 г. 480 тыс. км¹⁶. Позднее

¹¹ В. И. Ленин. Соч., т. 22. Изд. 4, Госполитиздат, стр. 233.

¹² Центр. Гос. архив народного хозяйства (ЦГАНХ), ф. 7952, д. 546, лл. 24—30.

¹³ А. Д. Врейтерман. Медная промышленность России и мировой рынок. Пр., 1922, ч. I, стр. 5.

¹⁴ Там же.

¹⁵ Там же.

¹⁶ А. И. Белыев. История алюминия. Тр. Ин-та истории естествознания и техники, 1959, т. 20, стр. 144.

высоковольтные электропередачи с применением алюминиевых проводов были построены во Франции (1912), Германии (1915) и других странах.

Примерно в одно время с внедрением электрических алюминиевых проводов началось практическое использование вольфрамовых тянутых нитей и молибденовой проволоки для ламп накаливания на основе метода порошковой металлургии.

В последние 40—50 лет продукция волоочильного производства широко внедрялась во все отрасли промышленности. Резко возросло число волоочильных заводов и их мощность. Так, в России производство железной и стальной волоченой проволоки увеличилось с 1813 по 1890 г. с 132 до 24 600 т¹⁷. Выпуск канатной проволоки в США увеличился с 250 т в 1821 г. до 280 000 т в 1888 г. Если в 1908 г. мировое производство канатной стальной и железной проволоки составило несколько более 2 млн. т, то в 1956 г. оно превысило 11,5 млн. т¹⁸.

В соответствии с семилетним планом в 1965 г. в Советском Союзе намечено выпустить стальной и железной проволоки и проволочных изделий 5 050 000 т¹⁹.

Современное состояние волоочильного производства и анализ техники, в какой-то степени дублирующий процесс волочения, показывают перспективность волочения. Волочение обеспечивает получение изделий точных размеров по сечению и длине, высокие качества поверхности, повышает механическую прочность изделий (холодный наклеп); волочение является важнейшим способом для получения проволоки микронных размеров, капиллярных трубок и изделий специального назначения. Ни прокатка, ни прессование, ни литье не могут заменить или снизить значимость процесса волочения во всех его формах и звеньях.

* * *

Современная техника волоочильного производства включает две большие группы волоочильных машин — проволочно-волоочильные машины и машины для производства труб, полос, шин, прутков.

В машинах первой группы протягиваемый металл наматывается одновременно

¹⁷ «Ведомость о мануфактурах в России за 1813 и 1814 годы». СПб., 1816; Н. Ф. Лабзин. Производство металлических изделий. «Фабрично-заводская промышленность и торговля России». (Всемирная Колумбова выставка 1893 г. в Чикаго). СПб., 1893, стр. 148.

¹⁸ Выпуск волоченой проволоки обычно определяется в процентах к выпуску канатной проволоки, что составляет: конец XIX в. — 12—13%; 20—30-е годы XX в. — 20—30%; современное производство — около 50%; Черная металлургия капиталистических стран. М., Металлургия, 1958, ч. IV, стр. 9; М. Вонзель. Производство стальной проволоки. Пер. с франц. М.—Л., Металлургия, 1941, стр. 7.

¹⁹ «Тезисы докладов на конференции по метизному производству. Февраль — март 1959». Челябинск, ЦБТИ, 1959.

⁴ L. Beck. Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Richtung. Braunschweig, 1895, Bd. 3, S. 463.

⁵ С. П. Тимошенко. История науки о сопротивлении материалов. М., 1957, стр. 40; F. R. Morgal. A Chronology of wire and wire products. Wire and wire products, 1945, vol. 20, № 11.

⁶ J. F. Luckman. Early Wire History. The Wire Industry, 1945, vol. 12, № 139, p. 355.

⁷ «Зап. Русск. техн. об-ва», 1879, ч. II, стр. 285.

⁸ Н. Ф. Лабзин. Проволока, ножевый товар и мелкие слесарные изделия. «Обзор Парижской всемирной выставки 1867 года». СПб., 1868, стр. 1.

⁹ Описание машины, употребляемой для вытяжки медных труб в мастерских г-на Кавез. Горный журнал, 1837, ч. I, кн. III, стр. 633; «Выделка тянутых дымогарных труб». Техн. сб., 1865, № 3, стр. 135; № 4, стр. 195.

¹⁰ Производство тянутых стальных трубок в Англии. Техн. сб., 1866, № 4, стр. 172.

на катушку или в моток. Во второй группе обрабатываемое изделие получает прямолинейное движение и обычно выходит с машины в виде прямолинейного отрезка.

Эти группы волочильных машин получили современные конструктивные формы и технические параметры в течение последних 100—150 лет, т. е. в рассматриваемый период.

Проволочно-волочильные машины. До сих пор в волочильном производстве используются две разновидности проволочно-волочильных машин — однократного и многократного действия. Эти типы машин отличаются схемой.

В однократной машине проволока, пройдя волоку, наматывается либо на тянущий ролик, попадая затем на приемную катушку, либо непосредственно на катушку. В многократной машине установлены тянущие ролики, вращение которых увеличивается по определенному закону. Между роликами находятся волоки; ролики выполняют роль тянущих механизмов, причем последний ролик подает проволоку на приемное устройство.

Проволочно-волочильные машины применяются уже очень давно. Во времена Леонардо да Винчи и Брингуччо были хорошо известны приспособления для однократного волочения проволоки, приводимые в движение мускульной силой животных, человека и энергией воды.²⁰

На протяжении XIX в. машины однократного действия приобретают близкие к современным конструктивные очертания и технические характеристики. Однократные машины тихходны и малопродуктивны. Для повышения производительности и рационализации производства конструкторы пошли по пути создания многобаранных машин однократного действия: на «столе» машины располагалось несколько тяговых барабанов. Такое группирование тяговых барабанов вызвало также наличие группового привода (гидравлического, затем парового).

В начале XIX в. в различных странах появляются многочисленные предложения и патенты на многобаранные машины. К ним относится машина, предложенная Г. А. Строгановым в 1838 г. в России.²¹ Изобретение отличается от предшествующих большим числом барабанов (12), установленных на общем валу, и более высокой скоростью (0,83 м/сек). Примененные до этого скорости не превышали 0,6 м/сек.

²⁰ V. Biringuccio. The pyrotechnia of V. Biringuccio. N. Y., 1943; The mechanical inventions of Leonardo da Vinci. Engineering, 1875, vol. 19, 5/III, p. 180—183.

²¹ Принадлежит на введение в России машины для волочения проволоки, выданная действительному ватному советнику графу Г. А. Строганову 10 мая 1838 г. Журнал мануфактур и торговли, 1838, ч. II, № 5, стр. 194.

Появление в конце XIX — начале XX в. индивидуального электропривода положило начало новому принципу конструирования волочильных машин однократного действия: тяговому барабану были приданы собственный электромотор и система передачи. С 20-х годов волочильные машины с индивидуальным приводом преобладали в производстве.

Несмотря на введение в схему однократных машин некоторых усовершенствований, скорости волочения оставались низкими — не превышали 1,5 м/сек. Основным препятствием к увеличению скорости являлось спутывание проволоки на отдающей фигурке.

В 1871 г. была предложена волочильная машина многократного действия, обеспечившая высокие скорости.²² К концу XIX в. скорости волочения достигли 5 м/сек, а в начале XX в. — 10—12 м/сек. Производительность увеличилась в 10 раз.²³

Первые многократные волочильные машины работали по принципу скольжения (в процессе работы виток проволоки пробуксовывает по поверхности тяговых роликов). Поэтому они были непригодны или мало пригодны для волочения жестких металлов и сплавов из-за изнашиваемости.

Это препятствие было устранено в 1915 г. созданием многократной машины без скольжения с аккумулярованием проволоки на каждом из промежуточных барабанов.²⁴

В 1924 г. появился новый принцип волочения с противонапряжением.²⁵ Используя этот принцип, удалось создать новый тип универсальной многократной машины, в которой отсутствуют недостатки, присущие машинам со скольжением и с аккумулярованием проволоки. Здесь скольжение проволоки о тяговые ролики устраняется автоматической регулировкой их скоростей. Проволока в процессе обработки на всех участках находится под постоянным растягивающим напряжением и механически соединена с электрической схемой привода. Отсутствие скольжения по тяговым роликам и снижение трения в очаге деформации (в волоке) позволяет применять эти машины для обработки и цветных и черных металлов на высоких скоростях волочения, доходящих до 20—25 м/сек (например, машины 5/250 советского производства, конструкции ЦКБММ — ЦНИТМАШ). В настоящее время разрабатывается создание машины

²² Английский патент № 1086 от 25 апреля 1871 г., класс 83, выдан братьям Вуудз.

²³ В России первые многократные волочильные машины введены на золотоканительной фабрике «В. Алексеев, П. Вишняков, А. Шаминин» в 1892 г.

²⁴ Английский патент № 101963 от 22 октября 1915 г., класс 83, выдан Конюру.

²⁵ Немецкий патент № 438275 от 31 августа 1924 г., класс 7в, 3а, выдан Вейсенбергу.

с противонапряжением со скоростями волочения 30—40 м/сек.

Развитию машин многократного действия, осуществлению с их помощью высокоскоростного волочения во многом способствовало появление новых материалов для изготовления волочильного инструмента. Это прежде всего относится к появлению алмазных и твердосплавных металлокерамических волок.

Современное производство, применяя машины многократного действия с твердосплавными и алмазными волоками, освоило скорости волочения цветных металлов до 25—40 м/сек и успешно экспериментирует на скоростях 50 и 60 м/сек. Повышение скоростей волочения связано с преодолением трудностей технического и технологического характера. Поэтому другим важным направлением в развитии волочильных машин является максимальное использование их производительности за счет повышения коэффициента использования машинного времени.

Наиболее эффективный способ повышения коэффициента машинного времени — безостановочность процесса. Принцип безостановочного волочения разработан в 1933 г. в СССР²⁶ и основан на использовании в комплекте с волочильной машиной непрерывного сьемника.

За последнее десятилетие созданы оригинальные варианты конструкций для непрерывного волочения проволоки из мягких и жестких металлов и сплавов. К ним относится изобретение в 1954 г. в Советском Союзе приспособления для непрерывной намотки проволоки из мягких металлов, а в 1956 г. — приспособления для непрерывного сьема проволоки из жестких металлов.²⁷

В США для непрерывного сьема медной проволоки применяют также сдвоенные катушки.²⁸

В результате перевода волочильных машин на непрерывный режим коэффициент их использования повышен с 0,52 до 0,75 (черные металлы) и с 0,7 до 0,99 (цветные металлы).

Машины для производства труб, полос и прутков. Особенности производства труб, полос и прутков — изделий, не подлежащих сматыванию в бухты, послужили основой для конструирования волочильных машин с прямолинейным движением металла.

Возникновение в первой половине XIX в. трубного производства вызвало по-

²⁶ Авторское свидетельство № 35794, заявлено 15 января 1933 г., класс 7в, 3а, выдано И. Л. Перину.

²⁷ Авторское свидетельство № 115392, заявлено 14 октября 1954 г., класс 7в, 3а, выдано В. Ф. Мосееву и А. М. Когосу; Авторское свидетельство № 113535, заявлено 5 марта 1956 г., класс 7в, 5, выдано В. Ф. Мосееву и П. И. Крилову.

²⁸ W. O. Leonard. Continuous Annealing of Soft Drawn Copper wire. Wire and wire products, 1948, vol. 23, p. 391.

явление двух видов машин — волочильных гидравлических прессов и цепных волочильных станов.

В первой половине XIX в. были широко распространены гидравлические волочильные прессы. К гидравлическим конструкторы обратились в связи с необходимостью получения больших тяговых усилий, потребных для волочения крупногабаритных профилей, в частности труб.

К 50-м годам XIX в. начинает усиленно развиваться техника волочения труб и другого полосового материала на цепных станах, занявших ведущее место в производстве. Основные элементы цепного стана — тележка на каточках, движущаяся по направляющим; цепь Галля, натянутая между двумя звездочками, одна из которых ведущая; волокодержатель; прикрепленные к тележке клещи, которыми захватывается протягиваемое изделие.

Применявшиеся на протяжении второй половины XIX в. цепные станы обладали существенным недостатком — возврат тележки после каждого рабочего хода осуществлялся вручную. В 1899 г. предложено приспособление для автоматического возврата тележки при помощи нагруженного каната.²⁹ Это приблизило конструкцию стана к современному виду.

В 20-х годах XX в. для экономии производственной площади и снижения стоимости машины начали выпускать сдвоенные цепные станы. Такой стан представляет два одинарных стана, работающих самостоятельно, но имеющих общую станину и привод.

Характерным для развития цепных волочильных станов последних десятилетий является увеличение их мощности и повышение производительности. Например, в 30-х годах станы строились с усиленным волочением 1,5—100 г; сейчас промышленность выпускает их с усилием до 150 г. Увеличение мощности станов вызвано расширением спроса на крупногабаритную продукцию.³⁰

Производительность цепных станов повышали за счет введения многопрутковое волочения, усовершенствования механизированного возврата тележки, автоматического захвата прутков и автоматического зацепления крюка, механизированного сбрасывания прутков и труб со стана на стеллаж, принудительной подачи изделия в волоку пневматическими или гидравлическими вталкивателями, механизированного надевания труб на оправку.

Для волочильного производства 30-х годов, т. е. для периода применения мало-

²⁹ Английский патент № 14419 от 27 июля 1899 г., класс 83, выдан Г. А. Мунцу и А. И. Эствири.

³⁰ И. Л. Перлин. Волочение цветных металлов и сплавов. М.—Л., Гос. научн.-техн. изд-во по черной и цветной металлургии, 1934, стр. 152; Волочильные машины. Энциклопедический справочник «Машиностроение». М., Машиз, 1948, т. 8, стр. 826.

механизированных станков, коэффициент их использования не превышал 0,3—0,5. У современных станков (на основе реализации указанных принципов механизации и автоматизации) коэффициент использования повышен до 0,4—0,8³¹.

За 30 предшествующих лет скорости волочения на цепных станах возросли примерно в два раза, а производительность — в три и более раз. Однако наибольшая эффективность получена на непрерывных цепных волочильных станах, появившихся в начале 50-х годов, но не нашедших пока широкого применения.

В Советском Союзе непрерывный стан разработан в 1955 г. группой специалистов ЦНИИТМАШ³².

Непрерывность процесса волочения труб и прутков достигается здесь применением подающе-вытягивающих механизмов, между которыми установлены волокна. Усилие, необходимое для вталкивания или выталкивания трубы из волочильного очка, создается за счет сил трения. Непрерывные цепные станы обладают высокой производительностью и не имеют недостатка захвата, что устраняет потери и повышает выход годного металла.

Волочильный инструмент. Успешное развитие конструкций волочильных машин и осуществление непрерывности процесса явились результатом комплексного использования производством научных и технических достижений. Важнейшим из них можно считать освоение новых высококачественных материалов для волочильного инструмента вместо стальных и чугунных волочильных досок. К этим материалам относятся сапфир, рубин, алмаз и твердые сплавы.

Появление волок из твердых минералов относится к 1819 г. и связано с именем Брокедона (Англия)³³. Через волоку из рубина с диаметром отверстия 0,085 мм (1/300 дюйма) он протянул 1216 км (800 английских миль) серебряной позолоченной проволоки, в то время как через стальную волочильную доску протягивалось всего около 3 км (2 английские мили). Эксплуатационная стойкость алмазных волок оказалась еще выше. Однако высокая стоимость и трудоемкость обработки долгое время ограничивали их использование. Широкое практическое применение алмазных волок началось в конце XIX в. после изобретения в 1867 г. Бокманом станка для автоматического просверливания камней³⁴.

В 1926—1929 гг. для волочения были применены титановые металлокера-

мические волокна. Они получили широкое развитие и сыграли большую роль в развитии волочильного производства³⁵. Результаты работы с титановыми волокнами позволили повысить производительность в три и более раза; увеличить скорости волочения, например, на машинах многократного действия от 3 до 10 раз (в зависимости от размера и материала протягиваемой проволоки); увеличить вес готовой продукции (мотков проволоки) с 70 до 140 кг и более; повысить выход годного на всех операциях производства; облегчить условия труда рабочих; перевести производство волочильного инструмента из бывшего ранее цехового ремесла со сложными «секретами» (волочильщик сам изготовлял стальные волочильные доски) на фабрично-заводскую основу.

* * *

Под влиянием бурно развивающихся в первой половине XIX в. ведущих отраслей промышленности, транспорта и телеграфии открылись широкие возможности для развития волочильного производства. Резко возросло производство железной и стальной проволоки; во второй половине XIX в. увеличились масштабы производства проволоки из цветных металлов; широкое развитие получило производство холодноотянутых медных и стальных труб.

Спрос на продукцию волочильного производства обусловил развитие двух групп машин: с намоткой протягиваемого металла и волочения в прямолинейных отрезках (классификация машин приведена на стр. 113—114).

Большим достижением в процессе механизации и автоматизации явилось создание безостановочного волочения на всех типах проволочно-волочильных машин, достигнутое благодаря применению сварки заготовки и созданию непрерывных сьемников проволоки, а на цепных станах — посредством установки последовательно расположенных подающе-вытягивающих механизмов.

Внедрение в технологию волочения новых материалов для волочильного инструмента, особенно металлокерамических твердых сплавов, способствовало прогрессу техники волочильного производства во всех его звеньях.

Н. К. Ламан

³¹ В 1927 г. фирма Круппа получила патент на способ изготовления спеченного металлического твердого сплава, названного «Видий» (основа — карбид вольфрама). В 1927—1928 гг. в Америке появились аналогичный сплав под маркой «Карболит», а в 1929 г. в СССР на «Электрозаводе» получен твердый сплав «Победит»; А. И. Ракин и К. В. Технологии производства твердых сплавов и применение их в промышленности. М.—Л., Цветметиздат, 1932, стр. 16; А. В. Запорож. History and Growth of the Tungsten Carbide Die. Wire and wire products, 1944, vol. 19, No 9.

О РАЗВИТИИ ПОРШНЕВЫХ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

В 1935—1950 гг. в развитии поршневых авиационных двигателей основным было направление непрерывного повышения мощности (рис. 1).

развитие для повышения мощности комбинированных поршневых авиационных двигателей получило использование энергии выхлопных газов.

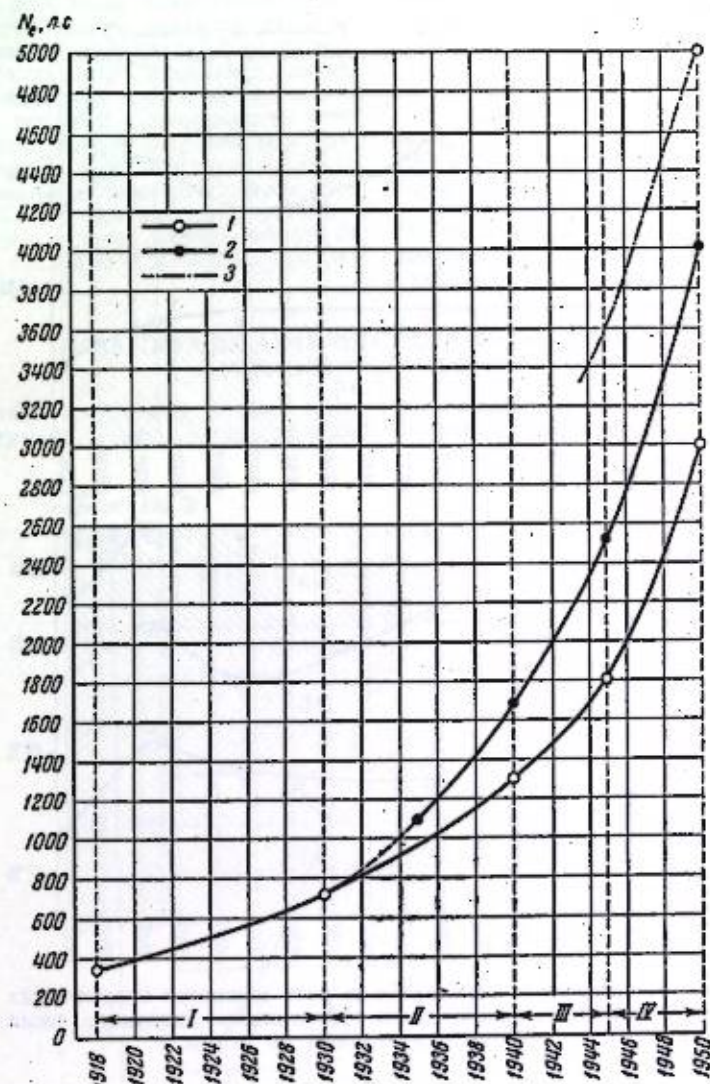


Рис. 1. Рост эффективной мощности поршневых авиационных двигателей по годам:

1 — N_e ном; 2 — N_e макс; 3 — N_e комбинированных двигателей

Анализ развития основных параметров авиационных поршневых двигателей¹ показывает, что повышение мощности достигалось увеличением литража, числа оборотов и давления наддува. В 1945—1950 гг. значительное

¹ М. П. Пальников. Развитие основных параметров поршневых авиационных двигателей с 1918 по 1950 г. Вопросы истории естествознания и техники, 1960, вып. 9.

В настоящей статье приведен анализ развития способов повышения мощности поршневых авиационных двигателей в 1935—1950 гг., причем рассмотрены лишь способы, обеспечившие значительный рост мощности за счет увеличения давления наддува (среднего эффективного давления) и попутно числа оборотов в серийных авиационных двигателях для истребителей.

³² Там же.

³³ Авторское свидетельство № 104401, заявлено 23 июня 1955 г. Класс 7в, 3^я, выдано А. И. Целикову, Л. Е. Альшевскому, Н. Ф. Ермолаеву и В. С. Азаренко.

³⁴ Английский патент № 4395.

³⁵ В. С. Князев. Производство вальцованной и тигтовой проволоки и проволочного железа. СПб., 1878.

С середины 30-х годов начинает широко применяться наддув авиадвигателей, и все мощные двигатели выпускаются с приводными центробежными нагнетателями

увеличение среднего эффективного давления до 12—13,5 кг/см².

Начавшееся с 1939—1940 гг. разграничение авиационных двигателей по назначению привело к созданию на следующем этапе (1940—1945) малогабаритных двига-

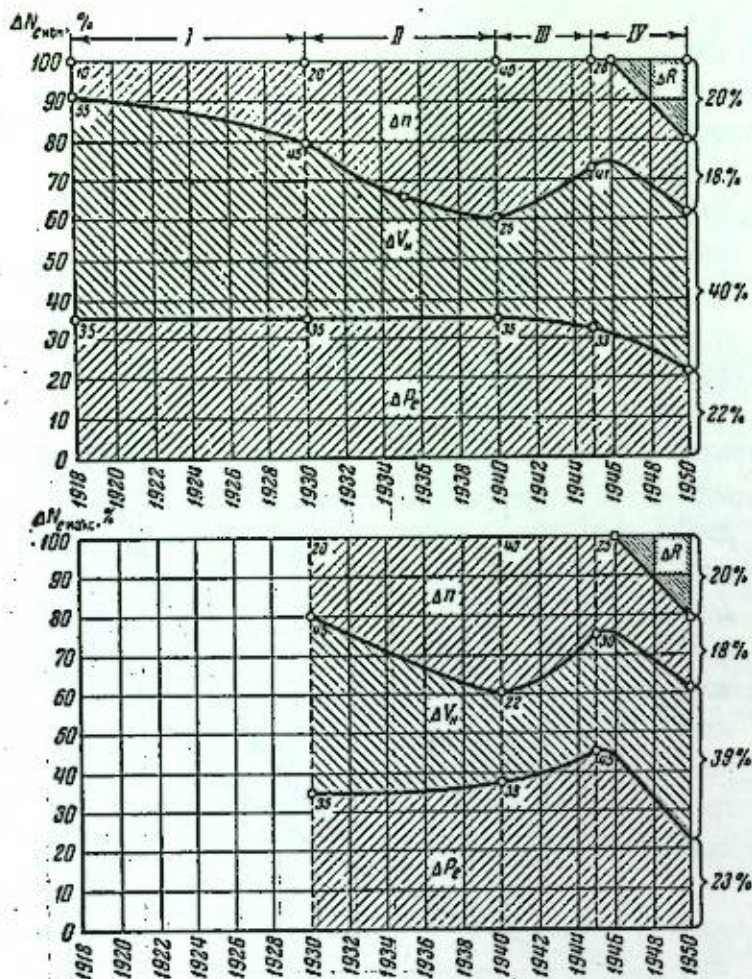


Рис. 2. Относительное влияние на рост мощности авиационных двигателей изменения среднего эффективного давления, числа оборотов и литража по годам

(ПЦН). С этого времени наддув становится не только средством увеличения высоты, но также повышения мощности двигателей на земле и на форсажных режимах работы. Поэтому в 1930—1940 гг. повышение мощности в авиадвигателях достигалось главным образом путем увеличения среднего эффективного давления (давления наддува), числа оборотов и в меньшей мере за счет увеличения литража (рис. 2).

К 1940 г. давление наддува возросло на номинальном режиме до 900—950 мм рт. ст. и на максимальном — до 1100—1250 мм рт. ст. Результатом явилось

увеличение среднего эффективного давления до 12—13,5 кг/см². Одновременно у двига-

телей этого класса возрастает и число оборотов — до 2900 об/мин на номинальном режиме и 3200 об/мин на режиме максимальной мощности, исключая двигатели с гильзовым газораспределением, у которых число оборотов в 1945 г. достигло 3700 об/мин.

С начала 30-х годов применение и непрерывное увеличение давления наддува и одновременный рост числа оборотов вызвали необходимость поиска путей борьбы с детонацией и уменьшения механической и тепловой напряженности двигателей. Иначе говоря, потребовалась разработка способов, которые смогли бы обеспечить нормальное, бездетонационное протекание рабочего процесса при увеличении давления наддува авиадвигателей и снизить их тепловую и механическую напряженность.

ПОВЫШЕНИЕ АНТИДЕТОНАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ АВИАЦИОННЫХ ТОПЛИВ

В довоенное время и в первые годы второй мировой войны детонационную терпимостью антидетонационных топлив с парафиновым или нафтено-

В результате многочисленных экспериментальных исследований были предложены и применены в серийных поршневых авиадвигателях для истребителей следующие основные способы, обеспечивающие повышение мощности путем увеличения давления наддува и попутно числа оборотов:

- 1) повышение антидетонационных качеств авиационных топлив;
 - 2) обогащение состава топлива-воздушной смеси;
 - 3) впрыск воды или водоспиртовой смеси;
 - 4) уменьшение угла опережения зажигания и др.
- Одновременно совершенствовались конструкция и технология производства авиадвигателей и внедрялись новые материалы.

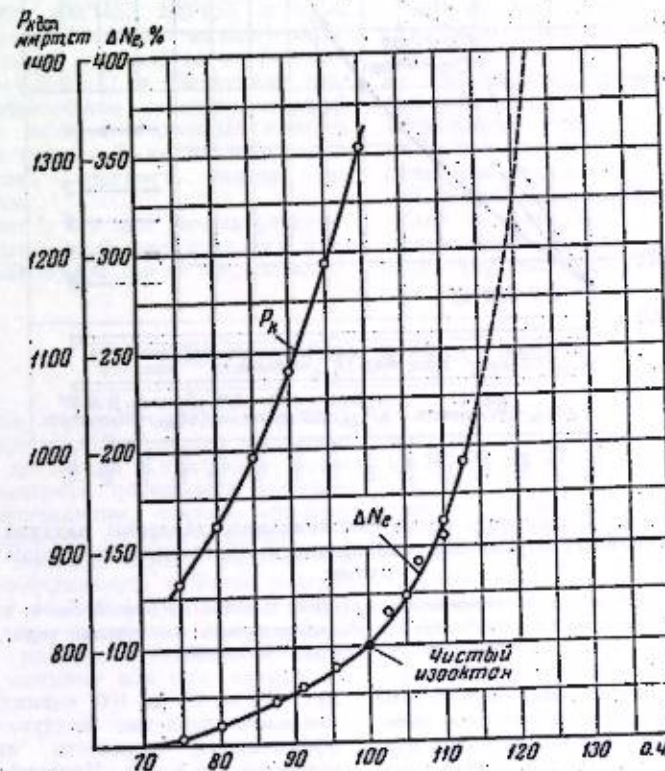


Рис. 3. Изменение допустимого давления наддува и мощности двигателя в зависимости от октанового числа топлива

стойкостью топлив оценивали так называемым октановым числом (ОЧ). Октановое число являлось достаточно верной харак-

вым основанием при применении их на авиационных двигателях с давлением наддува до 1000—1200 мм рт. ст. и работе на

смеси с коэффициентом избытка воздуха $\alpha = 1,0 \div 0,8$.

Исследователи установили связь между октановым числом топлива и возмож-

надува $P_k = 800 \div 1200$ мм рт. ст., рабочим объемом цилиндра $V_h = 2,2 \div 2,5$ л и $n = 2500 \div 2800$ об/мин увеличение октанового числа топлива на единицу (в преде-

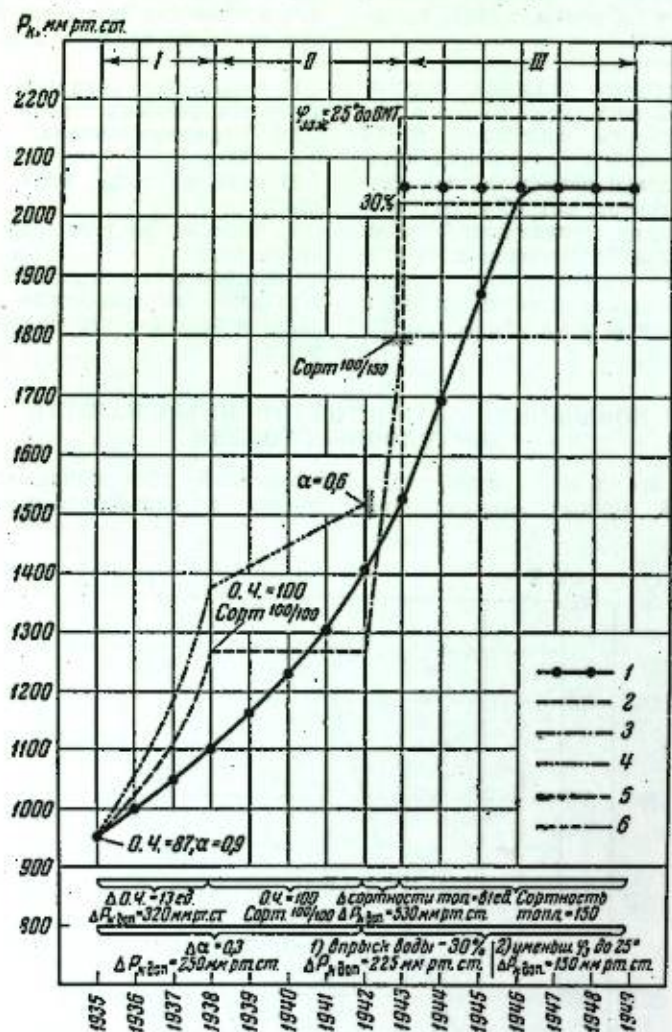


Рис. 4. Обеспечение роста максимального давления наддува в серийных поршневых авиационных двигателях по годам путем:

- 1 — P_k манс; 2 — повышение сортности топлива на бедной смеси; 3 — то же, на богатой смеси; 4 — обогащение смеси; 5 — впрыск воды; 6 — уменьшения угла опережения зажигания

ностью повышения давления наддува из условия бездетонационной работы авиационного двигателя. По полученным данным², для класса двигателей с давлением

А. А. Добрынин. Детонация в двигателях. М., Воспоздат, 1949; А. А. Добрынин. Соотношение между октановым числом топлива и данными, получаемыми от двигателя. «Юбилейный сборник XX лет ВВИА», М., изд. ВВИА им. Н. Е. Жуковского, 1942; И. И. Кулагин. Теория авиационного двигателя легкого топлива, ч. 1. Л., изд. ЛК ВВИА, 1946.

лах $O.C.$ от 85 до 100 единиц) позволяло повысить давление наддува на 0,5% и эффективную мощность авиадвигателя примерно на 2—3%. При этом рост допустимого давления наддува составлял около 20—25 мм рт. ст. (рис. 3).

За время с 1935 по 1938—1939 гг. происходил постепенный рост октанового числа авиатоплива с 87 до 100 единиц за счет увеличения вводимых антидетонационных присадок, например тетраэтилового свинца. К 1938—1939 гг. были созданы и

стали применяться в серийных авиадвигателях стооктановые топлива. В результате повышения октанового числа допустимое по детонационной стойкости топлива давление наддува (при $\alpha = 1,0 \div 0,8$) на этом этапе увеличилось примерно на 300—350 мм рт. ст. и достигло 1250 мм рт. ст. (рис. 4). Прирост мощности двигателей за счет увеличения допустимого по детонационной стойкости авиатоплива давления наддува составил около 15%.

С 1939 по 1943 г. сортность топлив сохранялась постоянной, применялись стооктановые топлива, но велись усиленные работы по созданию новых авиатоплив.

Оценка антидетонационных качеств авиатоплив по октановому числу перестала отвечать условиям применения их на двигателях с 1942—1943 гг., когда для борьбы с детонацией начали внедрить сильно обогащенные топливо-воздушной смеси ($\alpha < 0,7$).

В эти годы были разработаны и применены в серийных двигателях для истребителей новые топлива с высоким содержанием ароматических углеводородов — сорт 100/130; 100/145; 100/150, которые имели наиболее высокую антидетонационную стойкость при работе на богатых смесях ($\alpha = 0,65 \div 0,6$) и обеспечили значительное увеличение давления наддува. Для оценки антидетонационных качеств топлив этой группы была введена новая характеристика — сортность топлива на богатой смеси.

Установлено³, что для рассматриваемого класса двигателей при давлении наддува $P_k = 1500 \div 1800$ мм рт. ст., повыше-

ние сортности топлива на богатой смеси ($\alpha = 0,65 \div 0,6$) на единицу позволило увеличивать допустимое из условия отсутствия детонации давление наддува примерно на 9 мм рт. ст. Мощность двигателя повышалась при этом приблизительно на 0,7—0,8%.

Применение высокосортных топлив позволило ввести с 1943 г. значительное кратковременное форсирование по давлению наддува — чрезвычайные режимы работы двигателей для истребителей. В результате значительного повышения сортности топлив на богатой смеси допустимое из условия отсутствия детонации давление наддува увеличилось к 1943—1944 гг. на 500—550 мм рт. ст. (рис. 3). Форсажная мощность двигателей возросла с 1939 по 1944 г. примерно на 50% (рис. 1).

Таким образом, повышение антидетонационных качеств авиатоплив с 1935 по 1950 г. позволило увеличить допустимое давление наддува ($P_{k, \text{доп}}$) в двигателях для истребителей приблизительно на 800—850 мм рт. ст. (рис. 4). Форсажная мощность двигателей возросла при этом примерно вдвое.

Однако, как видно на рис. 4, рост максимального давления наддува в серийных авиадвигателях, начиная с 1939—1940 гг., не перекрывался приростом допустимого давления наддува за счет повышения детонационной стойкости авиатоплива. Кроме того, оставалась нерешенной проблема снижения механической и отчасти тепловой напряженности двигателей.

Эти задачи были решены благодаря применению обогащения состава смеси и затем впрыска воды.

ОБОГАЩЕНИЕ СОСТАВА СМЕСИ

Обогащение состава топливо-воздушной смеси оказалось эффективным средством подавления детонации и снижения тепловой напряженности поршневых авиадвигателей, вызывающим, однако, одновременное увеличение расхода топлива.

Согласно исследованиям⁴, уменьшение величины коэффициента избытка воздуха α в среднем на 0,03 (начиная с $\alpha = 0,8$) позволяло для отмеченного выше класса двигателей понижать октановое число топлива на единицу или при данном ок-

тановом числе (до $O.C. = 100$) повышать допустимое давление наддува примерно на 25—30 мм рт. ст. (рис. 5).

С 1935 по 1938 г. обогащение состава смеси применялось совместно с повышением антидетонационных качеств авиатоплив.

С 1938 по 1942 г., когда были созданы и применялись в серийных авиадвигателях стооктановые топлива и рост антидетонационной стойкости топлива временно прекратился, увеличение обогащения состава смеси являлось главным средством дальнейшего повышения давления наддува, допустимого, исходя из условия отсутствия детонации, и обеспечения нормальной тепловой напряженности двигателей (рис. 4).

Однако способ форсирования двигателей по давлению наддува путем обогащения состава смеси практически исчерпал себя к 1942—1943 гг., когда на максималь-

⁴ Е. В. Любановский. Зарубежное авиамоторостроение. НИИ ГВФ. М., РИО Аэрофлота, 1946; В. И. Фельдман. Развитие иностранных поршневых авиадвигателей за время второй мировой войны (1939—1945 гг.). М., 1946.
⁵ И. И. Кулагин. Теория авиационного двигателя легкого топлива, ч. 1. Л., изд. Ленинградской Краснознаменной военно-воздушной Академии (ЛК ВВИА), 1946.

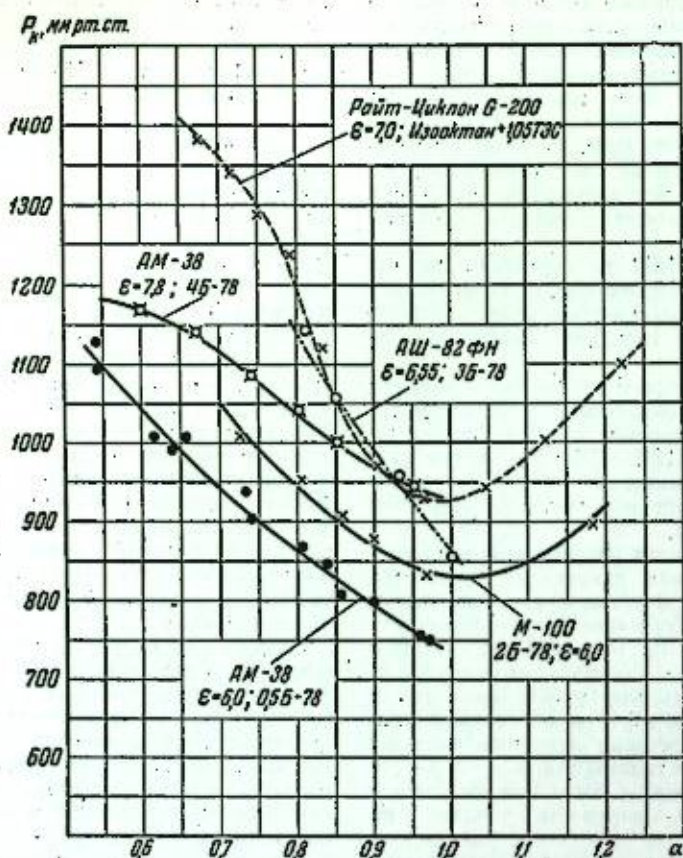


Рис. 5. Зависимость давления наддува от состава топливно-воздушной смеси при постоянной интенсивности детонации

ных режимах начали широко применять обогащение смеси до $\alpha = 0,65 \div 0,6$, т. е. почти до предела воспламеняемости.

Таким образом, общее увеличение обогащения состава смеси, т. е. уменьшение

коэффициента избытка воздуха α , составило за 1935—1943 гг. около 0,3, чем было обеспечено повышение допустимого давления наддува примерно на 250 мм рт. ст. (рис. 4).

ВПРЫСК ВОДЫ ИЛИ ВОДОСПИРТОВЫХ СМЕСЕЙ

Впрыск воды или водоспиртовой смеси⁵ по всасывающую систему двигателя начали применять в 1942—1943 гг.; он оказался эффективным средством подавления детонации и снижения тепловых и механических нагрузок при форсировании мощности двигателей по давлению наддува и числу оборотов.

На рис. 6 приведена зависимость возрастания допустимого давления наддува от относительного впрыска воды. Из этого графика и на основании исследований

установлено, что впрыск каждые 10% воды от расхода топлива (в пределах до 40—50%) давал возможность повысить давление наддува при условии отсутствия детонации примерно на 65—70 мм рт. ст. (при давлении наддува $P_k = 1200 \div 1600$ мм рт. ст. и работе на топливах с ОЧ не ниже 87).

Установлено, что при высоком наддуве ($P_k = 1600 \div 2000$ мм рт. ст.) и применении высокосортных топлив впрыск каждые 10% воды обеспечивал прирост допустимого давления наддува, приблизительно равный 70—80 мм рт. ст.

На двигателях для истребителей впрыск воды с 1942—1943 гг. начали применять

⁵ Чаще всего применялась смесь: 50% воды и 50% метилового спирта.

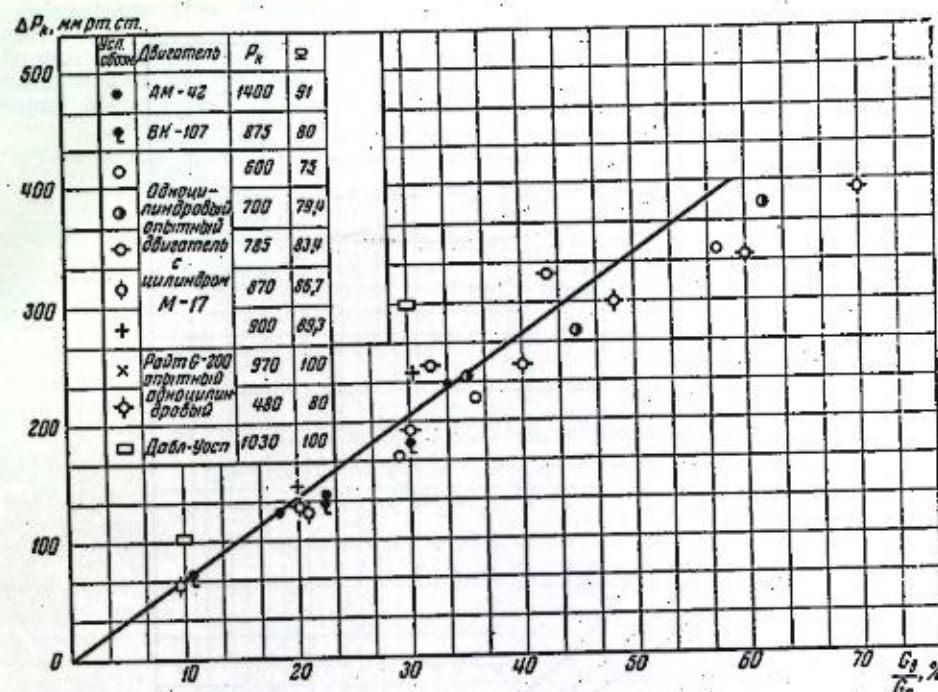


Рис. 6. Допустимое возрастание давления наддува при впрыске воды

как средство, обеспечивающее кратковременное форсирование мощности на максимальных режимах. С 1943 по 1949 г. впрыск 30% воды от расхода топлива

обеспечил прирост допустимого давления наддува на максимальном режиме работы двигателя примерно на 220—230 мм рт. ст. (рис. 4).

УМЕНЬШЕНИЕ УГЛА ОПЕРЕЖЕНИЯ ЗАЖИГАНИЯ

Уменьшение угла опережения зажигания $\Phi_{з.ж}$, т. е. применение более позднего опережения зажигания, явилось эффективным средством увеличения допустимого давления наддува.

По данным отечественных и иностранных исследователей, уменьшение угла опережения зажигания на каждые 10° (от $40-35^\circ$ до $30-25^\circ$ до ВМТ⁶), позволяло повышать допустимое давление наддува примерно на 50—75 мм рт. ст. (при давлении наддува $P_k = 1000-2000$ мм рт. ст.) (рис. 7).

Дальнейшее уменьшение $\Phi_{з.ж}$ на каждые 5° давало возможность увеличивать допустимое давление наддува на 75—120 мм рт. ст.

Однако практика показала, что уменьшение угла опережения зажигания для устранения детонации в двигателях рационально только в сравнительно неболь-

ших пределах (до $20-15^\circ$ до ВМТ) из-за одновременного снижения мощности — падения индикаторного к. п. д. — и чрезмерного увеличения удельного расхода топлива (рис. 7).

В отечественных серийных поршневых авиадвигателях серий АШ, АМ и М в течение всего рассматриваемого периода применялось уменьшение $\Phi_{з.ж}$ от оптимального значения в $35-40^\circ$ до $20-30^\circ$ до ВМТ.

Такое уменьшение угла опережения зажигания позволяло повышать допустимое давление наддува примерно на 150—200 мм рт. ст.

Уменьшение $\Phi_{з.ж}$ применялось и в серийных авиадвигателях с очень высоким давлением наддува $P_k = 2000$ мм рт. ст. (1943—1950), так как оно позволяло получить необходимый запас допустимого давления наддува по сравнению с максимальным P_k (рис. 4).

Например, у двигателей Роллс-Ройс «Мерлин» (Англия), форсированных по

⁶ ВМТ — верхняя мертвая точка положения поршня в цилиндре двигателя.

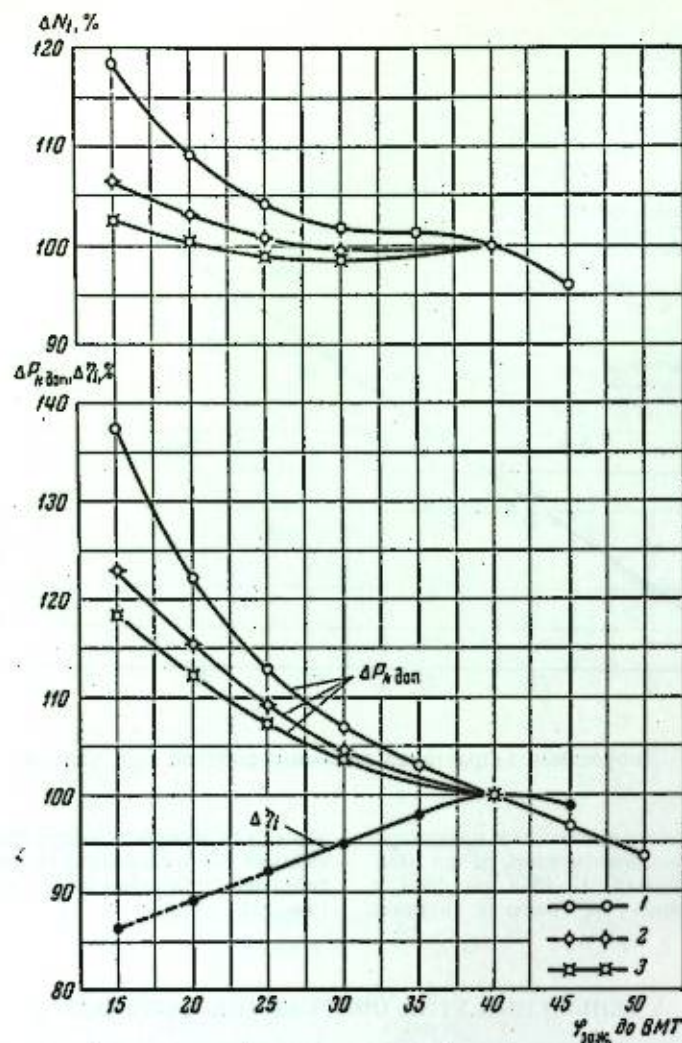


Рис. 7. Изменение индикаторного к. п. д., допустимого давления наддува и индикаторной мощности авиационных двигателей по углу опережения зажигания

Исходные значения P_k при $\varphi_{заж, опт} = 40^\circ$ до ВМТ (мм рт.ст.): 1 — 800; 2 — 1600; 3 — 2000

давлению наддува, при работе на номинальном режиме применялось раннее опережение зажигания ($\varphi_{заж} = 50 \div 40^\circ$

до ВМТ), а на максимальных режимах — позднее опережение зажигания ($\varphi_{заж} = 30 \div 25^\circ$ до ВМТ).

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РОСТА ДАВЛЕНИЯ НАДУВА В СЕРИЙНЫХ ПОРШНЕВЫХ АВИАДВИГАТЕЛЯХ

Анализ основных способов, обеспечивших рост давления наддува в серийных поршневых авиадвигателях, при отсутствии детонации, а также допустимой тепловой и механической напряженности, дал возможность проследить качественное и количественное влияние этих способов на рост допустимого давления наддува и их

взаимную связь на отдельных этапах рассматриваемого периода.

На рис. 4 представлен график роста максимальных значений давления наддува ($P_{k макс}$) в двигателях для истребителей и показано, как обеспечивался этот рост путем улучшения сортности топлива, обогащения состава смеси, впрыска воды

и уменьшения угла опережения зажигания.

Из рис. 4 следует, что рассматриваемый период делится на три этапа, в течение которых обеспечение максимальных зна-

чений антидетонационной стойкости двигателей, так и их тепловой напряженности.

В 1938—1942 гг. сортность топлив оставалась без изменений; применялись

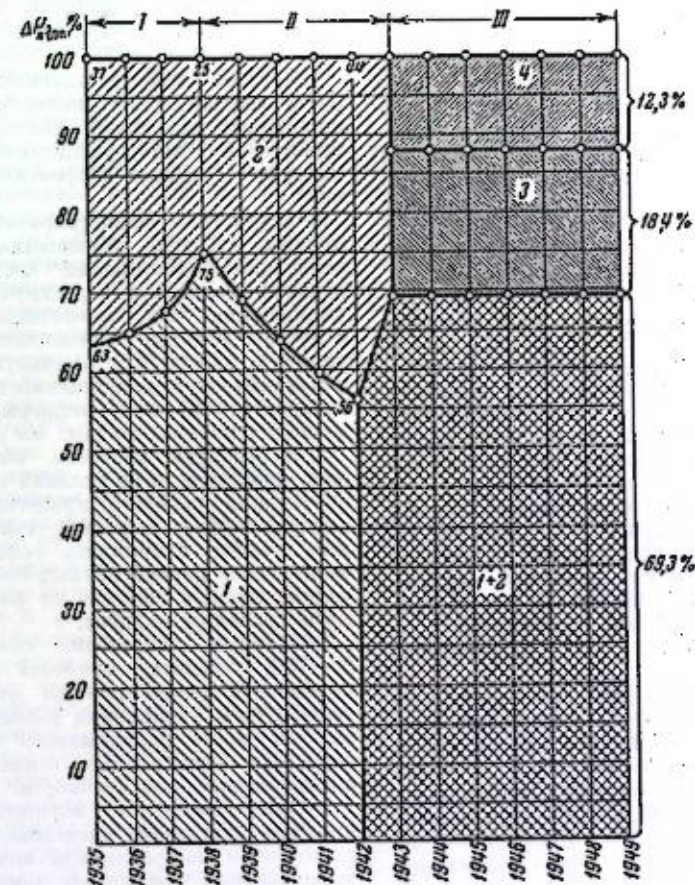


Рис. 8. Изменение относительного прироста допустимого давления наддува авиационных двигателей по годам:

1 — $\Delta P_k доп$ от улучшения сортности топлив; 2 — $\Delta P_k доп$ от обогащения состава смеси; 3 — $\Delta P_k доп$ от впрыска воды; 4 — $\Delta P_k доп$ от уменьшения $\varphi_{заж}$

чений давления наддува достигалось различными путями.

В 1935—1938 гг. рост $P_{k макс}$ обеспечивался путем повышения антидетонационных качеств топлив и постепенного обогащения смеси. Октановое число топлива повысилось на 13 единиц (с 87 до 100), что обеспечило прирост допустимого давления наддува ($P_{k доп}$) примерно на 300 мм рт.ст. Суммарное обогащение состава смеси составило за эти годы около 0,12 (с $\alpha = 0,90$ до $\alpha = 0,78$) и дало прирост $P_{k доп}$ приблизительно на 100 мм рт.ст.

Таким образом, прирост максимального давления наддува, равный в среднем 150 мм рт.ст., с избытком обеспечивался применением данных способов как в осно-

в топлива сортностью 100/100. Рост $P_{k макс}$ обеспечивался дальнейшим увеличением обогащения состава смеси до $\alpha = 0,6$.

К 1942 г. максимальный прирост обогащения смеси составил уже $\Delta \alpha = 0,3$ (с $\alpha = 0,9$ до $\alpha = 0,6$), что дало увеличение $P_{k доп}$ на 250 мм рт.ст. Применение стокиановых топлив и предельное обогащение смеси обеспечили прирост $P_{k макс}$ в 1938—1942 гг., равный примерно 300 мм рт.ст.

Период с 1943 по 1950 г. характеризуется применением новых высокосортных топлив, которые при работе на богатой смеси ($\alpha = 0,65 \div 0,6$) дали возможность повысить $P_{k доп}$ на 320—530 мм рт.ст. Однако использование высокосортных

топлив не обеспечило увеличения $P_{k \text{ макс}}$ у двигателей с двухступенчатым наддувом. Возникло противоречие между возможностью получения высокого наддува в системах двухступенчатого ПЦН или ГТК + ПЦН и использования этого наддува при отсутствии детонации и допустимой напряженности двигателей.

Это противоречие было ликвидировано, когда начали с 1943 г. применять в двигателях истребителей с $P_{k \text{ макс}}$ до 2100 мм рт. ст. впрыск воды или водоспиртовой смеси. Впрыск 30% воды от расхода топлива почти обеспечивал необходимую величину $P_{k \text{ доп}}$ (прирост $P_{k \text{ доп}}$ составлял около 200 мм рт. ст.) и приводил к снижению тепловой и механической напряженности двигателей.

Кроме того, применявшееся в этом классе двигателей уменьшение угла опережения зажигания до 25—20° до ВМТ давало еще прирост $P_{k \text{ доп}}$ примерно на 150—200 мм рт. ст. В результате был обеспечен необходимый запас антидетонационной стойкости двигателей: превышение допустимого давления наддува над максимальным составляло около 150 мм рт. ст.

Таким образом, рассмотренные способы обеспечили в течение 1935—1950 гг. такие допустимые при условии отсутствия детонации значения давления наддува, которые примерно на 150 мм рт. ст. превышали максимальные, достигнутые в серийных двигателях для истребителей (рис. 4).

На рис. 8 показано изменение доли влияния (в процентах) улучшения сортности топлив, обогащения состава смеси, впрыска воды и уменьшения угла опережения зажигания на прирост величины допустимого давления наддува при соотношении этих способов, приведенном на рис. 4. Характер и доли влияния этих способов на $P_{k \text{ доп}}$ различны на трех отмеченных этапах.

В 1935—1938 гг. наибольшее влияние на обеспечение роста $P_{k \text{ доп}}$ имело улучшение антидетонационных качеств топлив — оно увеличилось с 63 до 75%. Остальную, меньшую, часть (до 100% прироста $P_{k \text{ доп}}$) составляло влияние обогащения состава смеси.

На втором этапе влияние улучшения сортности топлив на прирост $P_{k \text{ доп}}$ уменьшилось с 75 до 56%, а влияние обогащения состава смеси увеличилось соответственно с 25 до 44%. Причиной было сохранение в течение некоторого времени постоянной сортности топлив.

Проследить порознь влияние повышения антидетонационных качеств топлив и обогащения состава смеси на рост $P_{k \text{ доп}}$ за период 1943—1950 гг. не представляется возможным. Отметим лишь, что влияние повышения сортности топлив при работе на богатой смеси было основным и возросло примерно на 70%.

Влияние впрыска воды (при впрыске 30% воды от расхода топлива) на прирост $P_{k \text{ доп}}$ составляло около 18%, а доли влияния уменьшения угла опережения зажигания — около 12%.

1. В 1935—1950 гг. главным средством роста максимальной мощности серийных поршневых двигателей для самолетов-истребителей было увеличение давления наддува (среднего эффективного давления).

2. В эти годы были разработаны и применены способы повышения сортности авиатоплива, обогащения состава смеси, впрыска воды или водоспиртовой смеси, уменьшения угла опережения зажигания и другие, которые обеспечили бездетонационную работу и нормальную тепловую и механическую напряженность серийных авиадвигателей при непрерывном росте давления наддува до 2100 мм рт. ст.

3. В развитии способов, обеспечивших рост допустимого из условий нормального протекания рабочего процесса, давления наддува можно выделить три этапа. На этих этапах изменялись соотношение и взаимосвязь перечисленных способов и их количественное влияние на рост допустимого давления наддува.

4. Главным способом, обеспечившим 60—70% общего прироста мощности поршневых авиадвигателей для истребителей путем увеличения давления наддува, был способ непрерывного повышения сортности авиационных топлив, т. е. их антидетонационной стойкости.

5. Опыт развития поршневых авиационных двигателей показывает, что перспективным направлением мощности четырехтактных бензиновых двигателей для наземного и водного транспорта является применение наддува путем постановки ПЦН или ГТК. При этом основным способом обеспечения бездетонационной работы двигателей может служить повышение октанового числа или сортности топлив. В связи с этим очень важное значение имеет увеличение производства высококачественных топлив.

Для обеспечения нормальной тепловой и механической напряженности двигателей с наддувом можно применить впрыск воды или водоспиртовой смеси.

Впрыск воды или аммиака (при низких температурах) можно использовать и в других типах двигателей — автомобильных дизелях, турбореактивных и тракторных двигателях. В связи с этим изучение опыта по увеличению мощности поршневых авиационных двигателей путем повышения давления наддува может принести несомненную пользу.

М. П. Пальников

КАЧАЮЩИЙСЯ СТОЛБ ТАТЕВА

Мемориальный столб монастыря Татев (Горисский район Армянской ССР) принадлежит к выдающимся памятникам строительного искусства Армении начала Х в. Он представляет восьмигранный фуст с двухступенчатым пьедесталом и резным карнизом, завершенным каменным крестом в рамке на постаменте. Фуст делится поясом на две разные по высоте и по сечению части, сложенные из мелких базальтовых камней, скрепленных в монолит сордцевидной из известкового бутобетона. Ширина нижних граней 38 см, верхних — 36 см; общая высота — 7,98 м.

По конструктивным особенностям столб Татевы существенно отличается от аналогичных сооружений Армении. Подвергаясь действию толчка, подземного или от руки человека, он приходит в движение и после колебаний возвращается в нормальное положение. Секрет качания многие столетия оставался неразгаданным; некоторые высказывали предположение о наличии ртуты в основании. Степень отклонения от вертикали также не была установлена. По А. Ерицову, угол наклона равен 16°19', а по Г. Кочоялу, — 15°, что не может быть.

Как показало наше исследование, свойство качания и антисейсмичность столба тесно связаны между собой. Многовековое изучение строительных катастроф научило армянских зодчих пользоваться различными антисейсмическими приемами. К ним относится низкое расположение центра тяжести сооружения, для чего облегчались верхние и утяжелялись нижние части. Для устойчивости столба при наклоне от опрокидывания, вызываемого сейсмическим ударом, не допускался переход вертикальной составляющей веса за пределы основания. Эти требования соблюдены при строительстве столба Татевы.

Верхняя часть фуста не только уменьшена в сечении, но и сложена из небольших по толщину камней, карниз слегка профилирован, крест ажурный. Нижняя же часть выполнена из больших камней, в состав бутобетона включены крупные камни, увеличивающие вес и допускающие восприятие более высоких напряжений. Гранидей между тяжелой нижней и облегченной верхней частями служит выполненный из цельной плиты полс, помещенный в месте возникновения разрушающих сил, вызываемых сейсмическим

ударом. Подсчет веса отдельных частей определил местоположение центра тяжести на высоте 3 м от земли, т. е. в пределах пятого ряда кладки, считая от пьедестала.

Точка поворота — стык верхней и нижней ступеней пьедестала, выполненный для прочности из цельных камней. Верхняя ступень свободно стоит на нижней, что позволяет столбу отклониться от вертикали. Нижняя поверхность имеет сферическую форму, кривизна пологая. Ее радиус значительно больше расстояния от центра тяжести до точки качания, что обеспечивает нахождение вертикальной составляющей веса столба внутри периметра основания и ограничивает предел отклонения, гарантируя возврат в исходное положение. По расчетным данным угол наклона равен 3°56', что соответствует отклонению верха креста от вертикали на 52 см.

Нижняя ступень и фундамент высечены из одного камня. Ниже отметки земли восьмигранная ступень переходит в квадратный фундамент, покоящийся на песчаной подушке. Верхняя поверхность нижней ступени почти горизонтальна. В центре находится сквозное отверстие, благодаря чему обеспечивается устойчивое положение столба. Отверстие препятствует сползанию столба с основания; оно необходимо также для удаления влаги и случайно попавших в пространство между ступенями посторонних предметов.

Влияние сейсмического удара погашается совместным противодействием упругого основания и шарнирного соединения, позволяющих отклоняться от вертикали. Благодаря облегченному верху и утяжеленному низу отклонения доведены до минимума. Возникающие в столбе под влиянием сейсмического удара разрушающие силы в основном действуют в нижней части фуста, в месте нахождения центра тяжести.

Конструктивные особенности качающегося столба Татевы свидетельствуют о глубоких знаниях древнеармянскими зодчими законов строительной механики и умения их применять. Столб Татевы, в котором простыми средствами достигнут значительный конструктивный, а также и художественный эффект, является достойным вкладом в сокровищницу строительного искусства.

О. Х. Халпахчян

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

Б. Б. ГОЛИЦЫН

(К 100-летию со дня рождения)

Имя Бориса Борисовича Голицына известно в науке главным образом благодаря его выдающимся работам в области сейсмологии и сейсмометрии. Но в первый период своей научной деятельности он занимался теоретическими и экспериментальными исследованиями в области физики. На формирование его интересов и их изменения оказали влияние как тенденции развития мировой физики, так и условия научной жизни в России.

В соответствии с традициями аристократической семьи Голицын учился в военно-морских учебных заведениях¹. Но, окончив Морскую Академию, он отказался от военной службы. Поводом послужило присвоение ему более низкого офицерского чина, чем он считал справедливым, но вряд ли это было главной причиной, так как еще до поступления в Морскую Академию он стремился попасть в Петербургский университет.

Решив стать физиком, Голицын отправился в Страсбургский университет, где в то время работал Август Кундт. Там началась многолетняя его дружба с П. Н. Лебедевым, который также не мог поступить в русский университет из-за отсутствия диплома классической гимназии.

Первые исследования Голицына были посвящены различным проблемам молекулярной физики. Тогда (Голицын приехал в Страсбург в 1887 г., т. е. накануне пуб-

ликация опытов Герца) эти проблемы привлекали внимание многих физиков в связи с опытами по снижению «постоянных» газов и новыми теоретическими методами, разработанными в термодинамике и кинетической теории газов.

Голицын сосредоточил внимание на экспериментах с парами и газами и термодинамическом подходе к анализу наблюдаемых закономерностей. Его работы того периода посвящены определению абсолютных размеров молекул, критических параметров паров и т. п. В Страсбурге была выполнена докторская диссертация «О законе Дальтона»².

Весной 1890 г. Голицын вернулся в Россию с намерением продолжать исследовательскую работу. Но очень скоро дали себя знать особенности монархического строя с его сословными предрассудками.

Русская аристократия, в противоположность английской и французской, не снисходила до занятия физикой. Ряды русских физиков пополнялись из среды купечества (А. С. Савельев, А. Г. Столетов, П. Н. Лебедев), духовенства (В. В. Петров, М. П. Авенарус, А. С. Попов), разночинной интеллигенции (Э. Х. Ленц, Д. А. Гольдгаммер, Н. А. Умов, Ю. В. Вульф, А. А. Эйхенвальд). Некоторый интерес к естествознанию (например, деятельность графа А. А. Мусина-Пушкина в области химии, увлечение естествознанием некоторых титулованных декабристов), отраженный в «Горе от ума» («Он химик, он ботаник, князь Федор, мой племянник»), на физику не распространялся. Нарушение Голицыным этой традиции, естественно, могло привести к необычным ситуациям и в дальнейшем.

² П. Н. Зюков. О ранних работах Б. Б. Голицына по молекулярной физике. Тр. Ин-та истории естествознания и техники, 1959, т. 22, стр. 173—201.

И действительно, едва только Голицын появился в Московском университете, как проф. А. П. Соколов пообещал ему присвоение непосредственно докторской степени, минуя магистерские экзамены, если он выполнит еще одну хорошую работу за границей. Но Голицын отказался. «Мне казалось вернее, — писал он Лебедеву, — и, по крайней мере, независимее идти торной дорожкой, и я решил избрать ее, как это не скучно»³.

Сдав магистерские экзамены в Петербургском университете, Голицын стал приват-доцентом Московского университета, хотя имел приглашения в Главную физическую обсерваторию и в Киевский университет к Н. Н. Шиллеру. В течение двух лет он готовил магистерскую диссертацию «Исследования по математической физике». В это время опыты Герца привлекли внимание физиков к электромагнитному излучению, к электромагнитной теории света Максвелла. И Голицын также был увлечен новыми открытиями. Поскольку до этого он занимался физикой тепловых процессов, то и новое явление он, естественно, начал рассматривать с термодинамической точки зрения. Развивая идеи Больцмана, он распространил на излучение понятие температуры. Идеи Голицына относились к новому научному направлению, приведшему в дальнейшем к квантовой физике. Известно, что диссертация Голицына была встречена враждебно.

Столетов и Соколов при активной поддержке Шиллера потребовали ее переработки. Но Голицын понимал значительность своей работы и, видимо, сомневался в объективности критиков. Он уже не хотел идти по «торной дорожке» — исправлять работу или обращаться в другой университет — и опротестовал отзыв оппонентов. Никакой рядовой диссертант не мог бы добиться успеха на этом пути и даже Голицыну, несмотря на поддержку со стороны нескольких профессоров и вмешательство попечителя Московского учебного округа графа Капниста, не удалось объявить «недействительным» отзыв оппонентов (дело было просто отложено). Но реванш был взят в Академии наук: кандидатура Столетова была отклонена президентом (великим князем Константином) и вместо него был избран Голицын.

Но исключено, что княжеский титул сыграл роль не только в разрыве конфликта, но и при его возникновении. Шиллер хотел получить место Столетова в случае избрания последнего в Академию⁴, а князь Голицын был сильным конкурентом. Выступал в печати с резко отрица-

тельными суждениями о диссертации Голицына, Шиллер в частном письме Столетову писал: «А куда насколько диссертация Голицына лучше иной докторской»⁵. С другой стороны, Столетов и Соколов должны были осторожно относиться к перспективе увидеть князя Голицына во главе университетской физики. Но все это не означает, что Столетов был неискренен в своем отзыве.

Научный спор Столетова с Голицыным — это продолжение спора Кельвина с Максвеллом, эпизод еще долго продолжавшейся в физике дискуссии, в которой лежал и наглядная концепция классической физики противопоставлялась «недостаточно обоснованным» нововведениям. Не случайно из трех физиков, к которым обратился за поддержкой Столетов, только Кельвин безоговорочно присоединился к его отрицательному мнению по поводу идей Голицына (Больцман и Гельмгольц фактически уклонились от однозначного ответа)⁶.

Таким образом, конфликт, разыгранный вокруг диссертации Голицына, носил научный и отчасти научно-организационный характер, но его размах определялся политическими причинами. Хотя политические взгляды Столетова и Голицына не имели резких различий, титул Голицына обеспечивал ему поддержку «сверху» и ответную оппозицию со стороны демократически настроенной научной общественности.

В результате Голицын прекратил свои теоретические исследования и занялся экспериментом, а позднее совсем оставил физику. Этому могли способствовать и другие обстоятельства. Одно из них также носило личный характер. Голицына постигла еще одна неудача в физике. В 1896 г. в совместном с А. Н. Карножицким исследовании была сделана попытка получить поляризованные рентгеновские лучи и высказан правильный вывод о том, что эти лучи представляют собой попеременно электромагнитные колебания с более короткой, чем у света, длиной волны. Но повторение их опытов другими физиками не подтвердило их результатов и они были объявлены «мифическими»⁷. Второе обстоятельство относится к области академических традиций и непосред-

¹ Ховитинов, Александр Григорьевич Столетов. М., «Молодая гвардия», 1953, стр. 447.
² Письмо Шиллера от 10 марта 1893 г. цитируется по упомянутой выше статье П. Н. Зюкова (Тр. Ин-та истории естествознания и техники, 1955, т. 5, стр. 233).

³ Полные тексты ответов Кельвина, Гельмгольца и Больцмана опубликованы А. С. Прейсгольдером в статье «О физических работах Б. Б. Голицына», где объективно освещен ход дискуссии. (Б. Б. Голицын. Избр. тр., т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1960, стр. 224—225).

⁴ Отрицательные отзывы С. П. Томпсона можно найти в журнале «The Electrician», 1896, № 4, стр. 126; № 5, стр. 161. К чему присоединился О. Лодж (там же, № 6, стр. 193).

⁵ Письмо от 13 мая 1890 г. Цит. по статье П. Н. Зюкова. Новые материалы о деятельности Б. Б. Голицына в Московском университете. Тр. Ин-та истории естествознания и техники, 1955, т. 5, стр. 222.

⁶ Столетов писал об этом Микельсоу осенью 1893 г. в письме, опубликованном в кн.: В. Б. О л-

ственно к особенностям экономического развития России.

С 60-х годов геофизика полностью вытеснила физику из Академии наук. Уже в 1896 г. Голицын должен был заняться магнитными и метеорологическими наблюдениями во время экспедиции на Новую Землю в связи с полным солнечным затмением 9 августа 1896 г. Но в дальнейшем он избрал другую область геофизики, находившуюся еще в стадии становления. Если бы Голицын настаивал на развитии физики в Академии, ему пришлось бы действовать в одиночку при небольшом и строго регламентированном бюджете. Может быть, побывав на Международном конгрессе физиков в Париже (1900), он понял, что физика XX в. требует коллективных усилий и исследовательских учреждений иного масштаба. В геофизике же дело обстоит благоприятнее. Необходимость ее развития вообще и в области сейсмологии, в частности, была признана властями, имелась возможность получить ассигнования и развернуть работу.

Созданная в Академии наук в 1900 г. Центральная сейсмическая комиссия уже в 1901 г. имела годовой бюджет, в пять раз превосходивший бюджет физического кабинета.

Члены комиссии, представлявшие геологию, астрономию, метеорологию, не были удовлетворены качеством имевшихся сейсмографов, но не могли взять на себя коренную перестройку сейсмологии. Голицын же, опираясь на свой опыт физик-теоретика и экспериментатора, разработал принципиально новые конструкции, «электрифицировал» сейсмологию. В двух горизонтальных, расположенных по параллели и меридиану, и в вертикальном сейсмографах Голицына механические импульсы преобразовывались в электрические, и соответствующие гальванометры доставляли сведения о смещениях почвы. Простота и точность были оценены не только в России, но и за границей. В 1911 г. он был единогласно избран председателем Международной сейсмологической ассоциации (на три года).

К многочисленным изобретениям Голицына относится пьезоэлектрический аксе-

лерограф (прибор для определения силы землетрясения вблизи эпицентра), пружинные приборы для определения начальной энергии землетрясения, клинограф для измерения наклонов и вращений элементов земной поверхности, гармонический анализатор сейсмограмм с использованием фотоэлектрических свойств селена и др.

С 1906 г. вся русская сейсмическая сеть постепенно перестраивалась в соответствии с разработанной им системой наблюдений.

Работа Голицына в области сейсмологии, а также проведенная им реорганизация Главной физической обсерватории, куда была приглашена талантливая молодежь из университетов, его борьба за создание русской авиации, педагогическая работа на Высших женских курсах и привлечение к научно-исследовательской работе женщин принесли ему заслуженное уважение прогрессивных деятелей русской науки. Об этом свидетельствуют, в частности, недавно опубликованные³ письма Н. А. Морозова (в то время заключенного Двинской крепости) к Голицыну осенью 1912 г. Обращаясь к Голицыну, как к первому авторитету в области сейсмологии «не только в России, но и в современном цивилизованном мире», Морозов просил его взять на себя руководство соответствующим отделом «Технической энциклопедии», выпускавшей издательством «Просвещение». Голицын согласился участвовать в этом издании и преподнес Морозову свои «Лекции по сейсмологии».

Во время первой мировой войны Голицын возглавил созданное по его инициативе Главное военно-метеорологическое управление, снабжавшее армию информацией об ожидаемых изменениях погоды в районах военных действий. В 1916 г. он скончался.

Интересно отметить, что изобретения Голицына в области сейсмологии лежат в основе современных методов обнаружения подземных ядерных взрывов.

О. А. Ложнева

³ Н. А. Морозов. Повести моей жизни, т. 2. М., Изд-во АН СССР, 1962, стр. 658—659.

МОРИС ОКАНЬ

(К 100-летию со дня рождения)

25 марта 1962 г. исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося французского геометра Мориса Филльбера Оканя (Maurice Philibert d'Ocagne).

Морис Окань родился в Париже и получил образование в Политехнической школе, основанной для подготовки инженеров высшей квалификации. Главная особен-

ность этого учебного заведения — соединение серьезных практических инженерных знаний с математической подготовкой, близкой к университетской. Неудивительно, что многие выдающиеся математики Франции были питомцами этой школы. В их научном творчестве теория была тесно связана с практикой.

В Политехнической школе Окань был учеником известного геометра Мишеля Шаля. Еще в студенческие годы он публикует свою первую научную работу «Приложения плоской кинематической геометрии». В 1883 г. Окань заканчивает Политехническую школу с дипломом «инженера мостов и дорог», как назывались во Франции инженеры путей сообщения. В 1884—1890 гг. Окань получает важные результаты в разделе прикладной геометрии, впоследствии названной «номография». В 1893 г. Окань начинает преподавательскую деятельность: с 1894 г. — профессор школы мостов и дорог, с 1912 по 1937 г. — профессор геометрии Политехнической школы. Одновременно Окань продолжает практическую деятельность инженера и в 1920—1927 гг. занимает пост генерального инспектора Корпуса мостов и дорог. В 1922 г. его избирают членом Парижской Академии наук.

Морис Окань умер 23 сентября 1938 г. в Гавре после неудачной операции.

Перу Оканя принадлежит несколько сот работ по различным вопросам теоретической и прикладной геометрии — по проективной, пачертательной, дифференциальной геометрии, графостатике, теории графических и графомеханических методов вычисления и прежде всего по номографии, созданной в значительной мере работами самого Оканя.

Номография — математическая дисциплина, изучающая построение и применение «номограмм» — особого рода чертежей, выражающих функции нескольких переменных и служащих для решения уравнений. Слова «номография» и «номограмма» происходят от греческих «номос» — закон и «графо» — пишу. Эти термины установлены после работ Оканя Международным математическим конгрессом в Париже в 1890 г. Номограммы часто называют «баками», т. е. счетными досками.

Простейшая номограмма — это географическая карта с сеткой географических координат и с линиями, соединяющими изображения точек, находящихся на высоте 100, 200, 300 и т. д. метров. Такая карта выражает функцию $z = f(x, y)$, где z — высота точки земной поверхности, а x и y — географические координаты. Подобные карты часто применяются и в геометрии при изучении алгебраических поверхностей. Номограммы такого типа называются сетчатыми. Первой сетчатой номограммой была предложенная в 1795 г. Пуше номограмма функции $z = xy$, состоящая из семейства равноостроенных гипербол и декартовой сетки; она служила графической таблицей умножения. Вскоре по образцу номограммы Пуше были построены аналогичные номограммы для других функций. В 1843 г. французский инженер Лалан предложил преобразовать сетчатые номограммы так, чтобы все три семейства линий этой номограммы стали

семействами прямых линий. Такое преобразование, называемое «анаморфозой», состоит в замене равномерных шкал на осях координат функциональными шкалами. Например, для анаморфозы номограммы Пуше следует нанести на оси координат логарифмические шкалы, тогда линии $xy = const$ являются прямыми, перпендикулярными к биссектрисе координатного угла. Работы Лалана были продолжены Коши, а затем Массе, нашедшим общий вид уравнения $F(x, y, z) = 0$, для которого можно построить номограмму, состоящую из трех семейств прямых.

Большой заслугой Оканя была идея применить к сетчатой номограмме, состоящей из трех семейств прямых, коррелятивное проективное преобразование. Это преобразование, переводящее точки проективной плоскости¹ в прямые этой плоскости (причем точки, лежащие на одной прямой, переходят в прямые, проходящие через одну точку), ставит в соответствие всякой прямой проективной плоскости некоторую ее точку — центр того лучка, в прямые которого переходят точки данной прямой. Поэтому указанное преобразование переводит три семейства прямых сетчатой номограммы в три линии с нанесенными на них шкалами. Если сетчатая номограмма построена для функции $F(x, y, z) = 0$ и значениям x_0 и y_0 соответствует значение z_0 , то прямые сетчатой номограммы, соответствующие значениям x_0 , y_0 , z_0 , пересекаются в одной точке. Следовательно, после коррелятивного преобразования точки трех полученных линий с пометками x_0 , y_0 , z_0 лежат на одной прямой и для нахождения числа z_0 по данным числам x_0 и y_0 достаточно приложить линейку к точкам двух из трех полученных линий с пометками x_0 и y_0 и искомое значение z_0 является пометкой точки пересечения построенной прямой с третьей линией номограммы. Такая номограмма получила название «номограммы из выравненных точек». Отдельные номограммы такого типа встречались и до Оканя: к ним, например, относились номограммы, предложенные Гангием и Куттером в 1869 г., к таким номограммам приводили и теоретические исследования известных немецких геометров Мебиуса и Штаудта, не получившие, однако, практических применений. В отличие от этих работ, теория номограмм из выравненных точек, созданная Оканем в 1884—1890 гг., была достаточно общей теорией, примененной ко многим функциям, и в то же время была тесно связана с прикладными задачами. В результате номограммы Оканя, гораздо более простые и практически более удобные, чем номограммы его предшественников, вскоре стали популярными среди инженеров самых различных специальностей.

¹ Обычной плоскости, дополненной «бесконечно удаленной прямой».

После 1890 г. Окань обобщил свой метод на функции большого числа переменных, а затем создал общую морфологическую теорию номограмм, в которой классифицируются все существующие и все теоретически мыслимые виды номограмм.

Все работы Оканя по номографии, как и в других областях геометрии, обладают замечательным свойством, характерным для традиций Политехнической школы: решаемая задача доводится в них до конкретного результата, применимого на практике, большей частью до числа или до построения при помощи циркуля и линейки. Окань очень высоко ценил практическое применение своих работ и сам предложил много номограмм для решения различных технических задач. Во время первой мировой войны Окань вместе с Пенлеве — министром и известным математиком — организовал номографическое бюро, где были разработаны номограммы для упрощения расчетов при подготовке к артиллерийской стрельбе, спланившие время подготовки стрельбы с 15 до 3 минут.

Важнейшие сочинения Оканя: «Номография — общедоступные исчисления, осуществляемые с помощью абаков» (Париж, 1891), «Номография» (Париж, 1899), «Графическое исчисление и номография» (Париж, 1908), «Курс чистой и прикладной геометрии» (два тома, Париж, 1917—1918), «Трактат по номографии» (Париж, 1921).

У Оканя было много учеников и последователей в разных странах, сыгравших

важную роль в распространении теории и практики номографии. К ним относятся крупный советский ученый И. М. Герсеванов (1879—1950), лауреат Государственной премии СССР, выпустивший в 1906—1908 гг. в Петербурге книгу «Основания номографического исчисления с приложением к инженерному делу», арабский ученый Ф. Булад-бей, издавший в 1908 г. в Каире книгу «Ал-Номография» и многие другие. Окань приезжал в Россию в 1911 г. на празднование 100-летия Института путей сообщения в Петербурге, где выступил с докладом о номографии. Книга И. М. Герсеванова и доклад Оканя были только первыми ростками развития номографии в нашей стране. Настоящий размах это исключительно важное применение математики к практическим задачам получило в нашей стране в советский период. Окань был тесно связан с руководимым Н. А. Глаголевым (1885—1945) номографическим семинаром при Московском государственном университете и Всесоюзным номографическим бюро, которые провели большую работу по теоретическому развитию номографии и внедрению ее достижений в народное хозяйство.

Кроме геометрии, Окань занимался также вопросами истории математики. Его историко-математические очерки «Люди и предметы науки» (три тома, Париж, 1930—1936) и изданная посмертно «Краткая история математических наук» (Париж, 1955), содержат ценные биографические сведения о многих математиках.

Б. А. Розенфельд

С. П. ГЛАЗЕНАП

(К 25-летию со дня смерти)

В апреле 1962 г. исполнилось 25 лет со дня смерти выдающегося астронома профессора Сергея Павловича Глазенапа. Его деятельность имела большое значение в истории Петербургского университета, где его учениками были также известные астрономы, как С. И. Беляевский, А. А. Иванов, Г. Н. Неуймин, И. А. Балановский, П. М. Горшков, В. В. Серафимов и др. Широко известны его исследования двойных и переменных звезд, заслуги в создании Русского астрономического общества (РАО).

С. П. Глазенап родился 25 сентября 1848 г. в с. Павловское б. Тверской губернии в семье плотника. После шестого класса Тверской гимназии он переехал в Петербург, закончил Седьмую реальную гимназию и поступил в Петербургский университет на математическое отделение физико-математического факультета. Во время перерыва в занятиях, вызванного болезнью матери, которую Глазенап сопровождал в Италию для лечения, он в течение двух семестров посещал лекции в

римском университете Sapienza. После возвращения в Петербург он слушал лекции по астрономии А. Н. Савича, по математике П. Л. Чебышева, по физике Ф. Ф. Петрушевского, по химии Д. И. Менделеева.

На тому, заданную П. Л. Чебышевым, Глазенап написал сочинение «Об арифметических непрерывных дробях», удостоенное золотой медали. По окончании университета в 1870 г. он был оставлен при кафедре астрономии и высшей геодезии «для подготовки к профессорскому званию» и командирован для практических занятий в Пулковскую обсерваторию в качестве сверхштатного астронома. Дважды (в 1872 и 1873 гг.) он ездил за границу к знаменитому немецкому астроному Галзену (Р. А. Hansen), чтобы углубить знания в области теоретической астрономии и небесной механики. В Пулкове Глазенап занимался астрономическими вычислениями и, кроме того, изучал теорию движения спутников Юпитера. Как известно, критерием практики в этом вопросе являются наблюдения затмений спутников.

В большом исследовании «Сравнение наблюдений затмений спутников Юпитера с таблицами затмений и между собой» (1874 г., магистерская диссертация) Глазенап из пересмотренного им значения скорости света нашел постоянную абберацию равной $20''.50$, что расходилось с определением В. Струве, которое считалось классическим. (В дальнейшем, переработав наблюдения Струве с учетом влияния рефракционных аномалий, Глазенап получил $20''.481$; современное значение $20''.47$.) Он исправил таблицы затмений Дамуаза, а из поправок среднего полудня с 1850 по 1872 г. обнаружил уменьшение продолжительности суток на $0''.002$, что было первым указанием на реальность изменений суточного вращения Земли. Это открытие оценили лишь в последнее время, когда вопрос о неравномерности вращения Земли приобрел большую актуальность¹. Работа Глазенапа была переведена на иностранные языки и опубликована в Англии и Франции.

В 1874 г. он предпринял путешествие на лошадах (это было задолго до постройки Сибирской железной дороги) в Южно-Уссурийский край, где у берегов оз. Ханка 9 декабря наблюдал редкое астрономическое явление — прохождение Венеры по диску Солнца. Обратный путь Глазенап совершил на корабле, посетив по дороге Японию, Индокитай, Египет и Италию. В Риме он виделся со знаменитым астрофизиком А. Секки, который пытался увлечь молодого астронома наблюдениями солнечных протуберанцев.

Спустя некоторое время Глазенап был назначен на должность штатного младшего астронома Пулковской обсерватории, а затем перешел в Петербургский университет, где в 1877 г. стал приват-доцентом, а после ухода Савича в отставку в 1880 г. — доцентом, руководителем кафедры астрономии и единственным лектором, читавшим все астрономические курсы.

Глазенап заинтересовался проблемой отрицательных параллаксов звезд. В 1881 г. он опубликовал глубокое исследование «Рефракционный уклон». Так он назвал влияние неконцентричности слоев одинаковой плотности земной атмосферы на атмосферную рефракцию. В нем он рассмотрел влияние этой аномалии на определение параллаксов звезд из меридианных измерений, ввел понятие «рефракционный параллакс» и в связи с этим пересмотрел с учетом рефракционного уклона известные определения пулковского астронома А. Ф. Петерса параллаксов восьми звезд и вывел новые значения параллакса α Лирь, β Лебедя и α Возничего. В 1882 г. Глазенап защитил докторскую диссертацию на тему о рефракционном уклоне и

его влияния на меридианные измерения. В 1885 г. его назначают профессором; в 1902 г. ученый получил звание заслуженного профессора. Активная преподавательская деятельность Глазенапа в Университете продолжалась около полувека.

С 1890 г. он ведет исследования двойных звезд. Сначала с 160-мм рефрактором в Гурауфе, затем с 240-мм рефрактором в Абастумане (высота 1400 м); в с. Домкино, близ Луги, он провел более $4\frac{1}{2}$ тысяч наблюдений двойных звезд и вычислил много орбит. Глазенап разработал простой и изысканный способ определения коэффициентов уравнения видимого эллипса, что в сочетании с аналитическим методом М. А. Ковальского давало один из лучших способов определения элементов орбиты двойной звезды.

В 1892 г. Глазенап опубликовал подробную инструкцию для наблюдений переменных звезд и руководство к их обработке. Подобно Ф. Аргеландеру², он обратился к любителям астрономии с призывом наблюдать эти интересные астрономические объекты. Его наблюдения η Орла и их обработка явились прекрасным образцом исследования переменной звезды. Таким образом, еще 70 лет назад начали заниматься работами, которые привели к большим успехам, достигнутым в наши дни советской астрономией. Признанием этих успехов явилось предложение Международного астрономического союза советским исследователям взять на себя обозначение всех вновь открываемых переменных звезд и составление «Общего каталога переменных звезд».

В последние годы жизни Глазенап занимаясь геодезией. Кроме составления каталогов астропунктов Печорского края и Якутской АССР, он написал (в 1934—1935 гг.) две ценные статьи о возможности при помощи точной нивелировки указывать вероятные места нефтерождений. Список печатных работ Глазенапа содержит более 100 названий. Кроме того, он опубликовал около 100 статей и заметок по пчеловодству и садоводству, чем он очень увлекался. На всемирной выставке в Париже в 1900 г. Глазенап получил золотую медаль «за культуру яблонь и пчеловодство». Он открыл так называемую рябиновую моль (*Argerystia conjugella*) и успешно разрабатывал средства борьбы с садовыми вредителями.

В 1890 г. Глазенапу удалось создать Русское астрономическое общество, первым президентом которого стал Ф. А. Бредихин. Надо отметить, что идея создания РАО, выдвинутая в 1880 г. казанским астрономом О. Ковальским, вызвала возражения со стороны директора Пулковской обсерватории М. Струве, который считал

¹ Е. П. Федоров. К столетию со дня рождения С. П. Глазенапа. «Природа», 1948, № 12, стр. 77.

² F. W. A. Argelander (1799—1875). Aufforderung an Freunde der Astronomie. Astronomische Jahrbuch für 1844.

это ненужным, так как каждый астроном мог войти в немецкое общество «Astronomische Gesellschaft». Однако РАО, его издания, экспедиции и премии сыграли большую роль в развитии отечественной астрономии конца XIX — начала XX в. Глазенац много лет был президентом РАО.

С 80-х годов Глазенац начал активную популяризаторскую деятельность. Он пишет книги («Кометы и метеоры», «Кометы», «Друзьям и любителям астрономии»), выступает с лекциями, систематически публикует в газетах астрономические бюллетени, пишет статьи в газетах и журналах, редактирует переводы классических сочинений («Мироздание» Мейера, «Общедоступная астрономия» Ньюкомба — Энгельмана и др.).

В 1901 г. он описывает свой «Солнечный треугольник», а затем «Солнечное кольцо», ставшее основным прибором для проверки времени на метеорологических станциях страны и для любителей, которые получили возможность приобщиться

к работам по практической астрономии (определение времени и широты).

Глазенац много сделал для улучшения преподавания астрономии и математики в средней и высшей школе. Еще в 1897 г. он составил «Народный задачник», в котором, по его словам, «нет ни одной искусственной задачи и где все взято непосредственно из жизни». Он составляет «Тригонометрию», выдержавшую несколько изданий, специальную «Сферическую тригонометрию» для техникумов, много раз издает пятизначные «Таблицы логарифмов» и «Математические и астрономические таблицы» (Изд-во АН СССР, 1932). Его «Курс космографии» издавался трижды.

За большую и многогранную научную деятельность С. П. Глазенац был избран в 1928 г. Почетным членом Академии наук СССР, ему было присвоено звание Героя Труда и заслуженного деятеля науки РСФСР. С. П. Глазенац был членом многих отечественных и зарубежных научных обществ.

П. Г. Куликовский

АСКАНИО СОБРЕРО¹

(К 150-летию со дня рождения)

В 1962 г. исполнилось 150 лет со дня рождения выдающегося итальянского химика Асканио Собrero. Он прославился открытием нитроглицерина, который впоследствии сыграл огромную роль в технике взрывчатых веществ.

Собреро родился 12 октября 1812 г. в маленьком итальянском городе Казальмофератто. Обладая исключительными способностями, Собrero в возрасте 16 лет сдал магистерские экзамены, в 1832 г. успешно защитил в Туринском университете диссертацию на степень доктора медицины и вскоре представил работу, за которую получил звание хирурга. Но деятельность врача-практика не удовлетворяла Собrero, и он готовится к экзаменам на звание профессора. Однако в результате интриг, экзаменов он не выдержал и был признан неспособным к преподаванию.

Оставив медицину, Собrero начал изучать химию в лаборатории Туринского университета под руководством профессоров Микелотти и Лавини. В 1840 г. он уехал в Париж, где слушал лекции по химии Ж. Б. Дюма, А. Пайена, Т. Ж. Пелуза и по физике — С. М. Дебре и К. С. Пулье. Кроме того, для практического изучения

химии он работал при Монетном дворе и в частной лаборатории профессора Пелуза.

Собственно научная деятельность Собrero началась с 1840 г., когда он перевел с немецкого сочинение Платнера «Руководство для работы с паяльной трубкой» и доложил результаты своего большого экспериментального исследования «Notes sur l'huile essentielle de bouleau tirée du goudron de la betula alba».

В апреле 1843 г. Собrero уехал в Гносеи, где работал в лаборатории Ю. Либиха. Здесь Собrero выделил из смолы гваянол, который до этого вместе с фенолом рассматривался как кислота. Эта работа была опубликована под заголовком «Ueber die Pyroguajacsäure ein Product der trocknen Destillation des Guajacharztes».

В августе 1843 г. Собrero вернулся в Турин в лабораторию профессора Лавини; в 1844 г. он перевел книгу К. Д. Фрезениуса «Руководство по качественному анализу». В 1845 г. профессор Антонио де Краммер пригласил Собrero в свою школу (Турин), где Собrero провел новые работы и закончил начатые за границей. В 1847 г. в этой лаборатории, действуя смесью азотной и серной кислот на глицерин, он первый в мире получил глицеринтринитрат, названный нитроглицерином. Это неправильное название сохранилось до наших дней. В конце февраля 1847 г. Собrero доложил о своем открытии Туринской Академии наук и представил 300 г нитроглицерина, приготовленного им в лаборатории. Вещество оказалось весьма чистым: 200 г это-

го продукта, приготовленного в Турине в 1847 г., хранились свыше 50 лет на динамитном заводе Нобеля (Италия).

Первым практически применил нитроглицерин Н. П. Зинни, который еще в 1854 г. предложил его для снаряжения орудийных снарядов, затем (в 1863 г.) В. Ф. Петрушевский — для снаряжения мины. В 1866 г. Петрушевский приготовил безопасное при хранении и перевозке взрывчатое вещество, пропитывая магнием нитроглицерином. Лишь в 1869 г. А. Нобель предложил смешивать нитроглицерин с кизельгуром (инфузорной землей) и получил взрывчатое вещество, названное динамитом. Собrero открыл нитроманнит, хотя это вещество одновременно получили и французские химики. В 1851 г., окисляя скипидар влажным кислородом, Собrero получил непредельный гликоль —

собрерол $C_{10}H_{16}(OH)_2$, что способствовало установлению строения пинена.

В 1852 г. Собrero опубликовал следующие работы: «Notes sur le sucre fulminant», «Nouveaux composés fulminants obtenus par l'action de l'acide nitrique sur des substances organiques végétales» и другие, в 1854 — «Notes concernant le chromate de quinine», «Sur un nouveau sel de mercure». В 1851—1878 гг. Собrero издал четыре тома «Курса технической химии».

С 1849 г. Собrero был профессором Высшей технической школы в Турине, а в 1860 г. получил кафедру технической химии в Туринском университете. В последние годы жизни Собrero был консультантом на динамитном заводе в Авильяно (Италия), основанном французскими и швейцарскими предпринимателями. Умер Собrero 26 мая 1888 г.

П. М. Лукьянов

К. А. КРАСУСКИЙ

(К 25-летию со дня смерти)

Константин Адамович Красуский являлся выдающимся советским химиком-органиком. Красуский — ученик А. Е. Фаворского и продолжатель замечательных бутлеровских традиций. Важнейшие открытия Красуского обогатили теорию органической химии, некоторые его исследования внедрены в промышленность и относятся к быстро развивающейся отрасли науки — синтетической химии. К. А. Красуский создал самостоятельную научную школу, представителем которой возглавляли химические кафедры высших учебных заведений Ленинграда, Варшавы, Киева, Харькова, Баку, Ярославля и др.

Красуский родился 2(14) сентября 1867 г. в Рязанской губернии. Учился в Зарайском реальном училище, затем в гимназии в Москве и Петербурге. Петербургский университет он окончил в 1891 г., слушал лекции Д. И. Менделеева, на старших курсах работал у А. Е. Фаворского и был оставлен «для подготовки к профессорскому званию». В 1892—1893 учебных годах Красуский занимался в лабораториях Л. Гаттермана и В. Мейера в Гейдельберге, позднее — в лабораториях Д. П. Копылова, В. Периста (Геттинген, 1897), Е. Е. Вагнера. С 1903 г. он работает в Варшаве профессором и возглавляет химические кафедры и научные лаборатории в Киеве, Харькове, Баку. За 45-летнюю научно-педагогическую деятельность Красуский читал курсы почти по всем химическим дисциплинам, лекции на рабочих и женских курсах, создал много исследовательских и учебных лабораторий.

В 1926 г. Красуский был избран членом-корреспондентом Украинской Академии наук, в 1933 — членом-корреспондентом АН СССР, в 1936 г. ему присвоено звание

заслуженного деятеля науки Азербайджанской ССР. Красуский опубликовал в русских, немецких и французских изданиях свыше 70 научных исследований.

Основные работы Красуского относятся к области развития теории Бутлерова — Марковникова о взаимном влиянии атомов в молекуле и синтеза большого числа новых групп веществ из класса хлоргидринов, оксидов, аминоксидов, аминоспиртов и др. Красуский установил новые «правила» присоединения различных элементов и групп по кратной связи, по месту разрыва окисной связи, выявил новые случаи изомеризационных процессов. Для трудов Красуского характерно изящное доказательство строения изучаемых объектов и четкая формулировка выявленных закономерностей.

Присоединением элементов хлорноватистой кислоты $HOCl$ к олефиновым углеводородам занимались многие химики — Г. Карпус, В. В. Марковников, А. П. Эльтеков, С. А. Прибытек. Марковников считал, что хлор при этом присоединяется к более гидрированному углеродному атому. Но к началу XX в. существовало уже много противоречивых утверждений. Красуский, детально изучив закономерности присоединения $HOCl$ к нескольким представителям этиленовых углеводородов¹, окончательно сформулировал правило²: к несимметричным олефинам $HOCl$ присоединяется так, что Cl направляется к более гидрированному, а OH к менее гидрированному

¹ К. А. Красуский. Порядок присоединения хлорноватистой кислоты к этиленам. ЖРХО, 1900, т. 32, стр. 831.

² К. А. Красуский. О порядке присоединения хлорноватистой кислоты к этиленовым углеводородам. ЖРХО, 1901, т. 33, стр. 1.

¹ Т. Чернышова. Асканио Собrero. Горный журнал, 1914, т. 1, № 1, стр. 1—9; Морской сборник, 1886, т. LXXXIII, № 4, т. III (неофид.), стр. 119; Fr. Вёскманн. Die Explosiven Stoffe. Berlin, 1880, S. 26; П. М. Лукьянов. История химических промыслов и химической промышленности России, т. V. М., Изд-во АН СССР, 1961, стр. 400—401.

углеродным атомам. Эта закономерность в литературе часто именуется «правилом Красуского». Взаимодействием гипохлоритов натрия, кальция, хлорной воды (т. е. вещества, которые действуют как хлорноватистая кислота) и олефинов ныне широко пользуются в лабораториях и промышленности для синтеза хлоргидринов, окисей, двух- и многоатомных спиртов.

«Правило Красуского», как и различные правила Марковникова, Кучерова и другие аналогичные закономерности взаимного влияния атомов, послужили развитием электронной теории органических соединений.

Вместе с Е. Е. Вагнером Красуский разработал перманганатный метод определения местонахождения краткой связи в молекулах непредельных соединений. В марте 1904 г. на заседании Варшавского общества естествоиспытателей Красуский выступил с докладом «Окисление непредельных соединений». Докторская диссертация Е. Е. Вагнера⁴. О распространении перманганатного метода на изучение структуры циклических соединений Красуский говорил следующее: «Применимость метода к определению положения этиленовой связи в циклических соединениях позволила Е. Е. Вагнеру войти в темную и мало до его работ исследованную область терпенов»⁵.

Красуский выяснил механизм и закономерности превращения гликолей в карбоновые соединения — альдегиды и кетоны. Эрленмейер и Байер считали, что дегидратация α -гликолей с образованием карбоновых соединений проходит стадию непредельных (виниловых) спиртов. Красуский показал несостоятельность такого предположения и установил, что α -гликоли дегидратируются через стадию α -окисей. Он рассмотрел этот вопрос с точки зрения общей теории изомеризационных явлений. В результате экспериментального изучения реакций присоединения к олефинам хлорноватистой кислоты, к органическим окисям хлористого водорода, процессов гидролиза галондспиртов в присутствии окиси свинца, превращения окисей в альдегиды и кетоны Красускому удалось критически рассмотреть, уточнить и развить некоторые данные Вюрда, Карнуса, Апри, Бейльштейна, Марковникова, Зильтекова и других известных химиков. Эти обширные исследования составили основу магистерской монографии Красуского⁶.

Предметом дальнейших исследований Красуский избрал изучение закономерностей взаимодействия аммиака и аминов с органическими окисями несимметрично-

го строения, выявил роль воды в этих процессах, выяснил строение синтезированных веществ и установил некоторые правила образования аминоспиртов. Он показал, что в присутствии воды реакция между α -окисями и аммиаком или аминами не идет вовсе или же идет крайне медленно. Аммиак и амины присоединяются к α -окисям с образованием гидроксильной группы преимущественно у менее гидрированного атома углерода. Аминогруппа при этих реакциях стремится стать в первичное положение, на конце углеродной цепи, или же дальше от места скопления углеродных атомов. Образование аминоспиртов проходит стадию α -окиси. Поэтому строение аминоспирта определяется не структурой исходного галондгидрина, а порядком присоединения аммиака или аминов к окисям.

Все эти закономерности обогатили теорию взаимного влияния атомов и реакционной способности органических соединений и явились новым вкладом Красуского в структурную химию. Его статьи по этой тематике публиковались с 1907 г. в «Журнале Русского химического общества» и зарубежных изданиях; они были обобщены в 1911 г. в докторской диссертации⁷. Дальнейшие работы в том же направлении Красуский продолжал на Украине, а затем в Азербайджане.

Подробно исследованные Красуским продукты присоединения аммиака и аминов к органическим окисям являются аминоспиртами, различными этаноламидами и их гомологами. Это — хорошо растворимые в воде широкообразные жидкости с ярко выраженными щелочными свойствами, т. е. органические щелочи; некоторые из них ныне производятся в промышленных масштабах, что служит убедительным свидетельством большой плодотворной работы Красуского не только в теоретическом, но и прикладном направлении. Кроме того, он выполнил значительное число работ чисто практического характера: разработал и внедрил в производство получение фитина, фито-муки, фито-феррина и других фосфорсодержащих лечебных препаратов, а также хлористого этилена, аспиринна, сапона и салициловокислого натрия. Много сделал он и в выяснении состава целебной нафталанской нефти, природы непредельных углеводородов — продуктов крекинга аншеролских нефтей.

В 1929 г. в Азербайджанском университете стало известно, что возглавлять кафедру органической химии из Харькова приехал известный ученый и состоится его вступительная лекция (тогда еще сохранялась хорошая традиция, обязывающая каждого нового в коллективе ученого прочитать публичную лекцию на избранную им тему). В большой аудитории собрались

научные работники; мы — студенты заняли последние ряды. Декан объявил тему лекции — «О спиртовом брожении». Лекция изобиловала структурно-химическими выкладками, критическим рассмотрением трудов Пастера, Либиха, Костычева, Фаворского, Нейберга и др. Красуский не был оратором в обычном понимании, но рассказывал убедительно, хорошо аргументировал высказанные мысли.

В 30-е годы воспитанник Красуского — молодые инженеры В. С. Гутыря и М. А. Далин — разработали и внедрили в производство бутлеровский сернокислотный метод гидратации этилена в спирт. Это крупное достижение было осуществлено под руководством Красуского.

Своим ученикам Красуский рассказывал много поучительных и интересных историй из жизни известных химиков. От него я услышал о деятельности первой «Бутлеровской комиссии» (в нее входили Д. П. Коновалов, А. Е. Фаворский, Н. С. Курпа-

ков, Н. М. Кижнер, А. Е. Арбузов, К. А. Красуский и др.) по разработке научного наследия великого химика. Впоследствии это помогло разыскать материалы комиссии и опубликовать их⁸.

Ученики Красуского готовились по достоинству отметить 70-летний юбилей еще полного творческих замыслов своего учителя, когда он 7 апреля 1937 г. внезапно скончался от приступа стенокардии. Еще утром этого дня он читал лекцию.

Советские и зарубежные издания поместили на своих страницах статьи⁹ о жизни и научных трудах А. К. Красуского.

Ю. С. Мусабеков
(Ярославль)

⁴ Ю. С. Мусабеков. Новые материалы об А. М. Бутлерове. Тр. Ин-та истории естествознания и техники, 1955, т. 6, стр. 229.

⁷ М. М. Мовсум-заде. Журнал общей химии, 1938, т. 8, стр. 381; J. C. Poggendorf's biographisch — literarisches Handwörterbuch, Bd. VI, 1937, S. 1306.

П. В. ЗУБОВ

(К 100-летию со дня рождения)

Павел Васильевич Zubov родился 13 марта 1862 г. в Москве. В 1884 г. он поступил на естественное отделение физико-математического факультета Московского университета, которое успешно окончил в 1885 г.

Уже в университете Zubov заинтересовался естественными науками, но основное его внимание привлекла химия. Во время пребывания в университете он работал в лаборатории В. В. Марковникова, а в 1885—1886 гг. — в лаборатории технической химии И. И. Канонникова. Канонников предложил ему и тему кандидатской диссертации. В письме от 15 июля 1885 г. он писал ему: «Сочинить диссертацию для получения звания кандидата нетрудно. Она может быть литературной или экспериментальной. В первом направлении сделать ее легко. Из большого маленькое выкроить очень легко. Если Вы предпочтаете этот путь, то по моему приезду в Москву мы можем обстоятельно переговорить и я укажу Вам размеры и план будущей работы». Более полезным, однако, Канонников считал второй путь: представить экспериментальную диссертацию по технической химии. «Тем можно выбрать много. Вот, например, одна — очень удобная, легкая, интересная и имеющая значение, но исполнение, вклада в русскую науку: у нас нет ни одного сколько-нибудь осмысленного анализа русских (например, Крымских) виноградных вин»¹. На этой

теме Zubov и остановился. Основные положения диссертации Zubova опубликованы в «Журнале Русского физико-химического общества» в 1886 г.

В 1887 г. была открыта новая химическая лаборатория при Московском университете. Здесь с 1889 г. у Марковникова начал работать Zubov, одновременно слушая лекции на физико-математическом факультете по тем наукам, основательное знакомство с которыми он считал для себя необходимым, в частности, лекции по математическому анализу Н. В. Бугаева, по механике Н. Е. Жуковского, по физике А. Г. Столетова.

Как и многие высокоодаренные люди, Zubov не замыкался в рамках только научных интересов. Его глубоко интересовала пумпзматика и музыка.

Пумпзматикой Zubov заинтересовался еще в гимназические годы, по seriously начал заниматься этим в конце 80-х годов. В 1890 г. он был избран членом Московского пумпзматического общества, в состав которого входили наиболее видные пумпзматы; в 1914 г. его избрали членом пумпзматического общества Индии. В 1897 г. Zubov опубликовал труд «Материалы по русской пумпзматике». Наряду с русскими монетами и медалями, Zubov собирал (с середины 90-х годов) монеты мусульманского востока. Его побуждали к этому находки в пределах России кладов с восточными монетами, многие из которых, при отсутствии интереса к ним, «гибли для науки в плавильном тигле».

Свою обширную и ценную коллекцию монет Zubov завещал Историческому

¹ К. А. Красуский, ЖРХО, 1904, т. 36, стр. 1407.

⁴ К. А. Красуский. Исследование изомерных превращений, совершающихся при участии органических окисей. Магистерская диссертация. СПб., 1912.

⁷ К. А. Красуский. Исследование реакции аммиака и аминов с органическими окисями. Киев, 1911.

¹ Из личного архива сына П. В. Зубова — профессора В. П. Зубова.



П. В. Зубов

музее в Москве, где она находится и в настоящее время.

Зубов был глубоким ценителем музыки. С семилетнего возраста он занимался музыкой и имел недюжинный талант скрипача, великолепно исполнял классические произведения.

Однако основное внимание и время он уделял научным исследованиям.

В 90-е годы в Московском университете появился замечательный ученый и человек — Владимир Федорович Лугинин, который основал в университете термическую лабораторию. В то время термическими исследованиями занимались многие. Во Франции — М. Бертло, в Дании — Ю. Томсен, в Германии — Г. Штоман, в России — Н. Бекетов, В. Лугинин, Л. Потылицын. Занимался этой областью физической химии и П. В. Зубов. В течение 20 лет (с 1894 г.) он работал в термической лаборатории Лугинина, где выполнил ценные исследования, посвященные теплотам горения органических соединений. Основная цель этих исследований — установление связи теплот горения с химическим строением органических соединений.

Еще в 1852 г. французские ученые П. Фавр и Ж. Зильберман изучали связь теплоты горения с явлениями гомологии и изомерии². Многочисленные эксперимен-

² P. Favre et J. Silbermann. Recherches sur les quantités de chaleur dégagées dans

ты Лугинина и Зубова также были посвящены этому важному вопросу. Лугинин измерил теплоты горения изомерных алкогелей жирного ряда. Это исследование явилось отправным пунктом в работах, посвященных определению теплот сгорания различных органических изомеров. Лугинин³ нашел, что при сгорании первичного и вторичного пропилового спиртов выделяются почти одинаковые количества теплоты — разница составляет менее 1/2%. В связи с этими наблюдениями Лугинин пришел к выводу, что изомерия не влияет или влияет лишь в незначительной степени на теплоту горения соединений.

Точка зрения Лугинина⁴ вызвала возражения Каблукова, который в магистерской диссертации (1887), рассматривая этот вопрос, писал: «С подобного рода выводов, мы думаем, согласиться никак нельзя, основываясь даже только на числах, полученных самим Лугининым. Присматривая эти числа, мы везде видим, что теплота горения первичного спирта более вторичного, а вторичного более третичного. Хотя эта разница мала и, по мнению Лугинина, находится почти везде в пределах ошибки метода, но постоянное направление этой разности в одну сторону трудно признать случайным и приходится допустить более вероятным, что теплота образования третичного спирта более вторичного и т. д.»⁵. Предположение Каблукова полностью оправдалось через несколько лет после того, как Лугинин определил теплоты испарения спиртов, а Зубов заново измерил теплоты горения изомерных алкогелей данного типа в калориметрической бомбе с исключительной для того времени точностью⁶.

В 1898 г. Зубов опубликовал обширное исследование, посвященное теплотам горения различных углеводородов, спиртов

les actions chimiques et moléculaires. Ann. de chim. et de phys., 1852, vol. 34, p. 357; vol. 36, p. 5.

³ В. Ф. Лугинин. ЖРФХО (протоколы), 1880, т. 12, стр. 131—133.

⁴ В. Ф. Лугинин. ЖРФХО (протоколы), 1880, т. 12, стр. 256—268.

⁵ И. Каблуков. Глицерины, или трехатомные спирты, и их производные. М., 1887, стр. 142.

⁶ Говоря о точности термических исследований П. В. Зубова, В. В. Святославский писал: «Располагая данными П. В. Зубова, мы рассчитали среднюю погрешность опытов, произведенных этим исследователем за период 17 лет (318 измерений). Средняя погрешность оказалась равной 0,044%, или на 0,014% превышает погрешность определений Эм. Фишера и Вреле, произведенных с помощью электрического термометра. Необходимо прибавить, что значительная часть измерений П. В. Зубова относится к определению теплот горения жидкостей, часто легко летучих, — определения подобного рода сопряжены с особыми экспериментальными затруднениями, понижающими точность этих определений» (В. В. Святославский и М. М. Попов. О калориметрической бомбе и теплоте горения бензойной кислоты. ЖРФХО, 1914, т. 46, стр. 962).

и кетонов⁷. Работа Зубова отличалась богатством и точностью экспериментального материала. Много определений теплот горений было сделано по классу спиртов. Зубов ввел некоторые новые приемы в метод сжигания жидкостей при помощи калориметрической бомбы, которые позволили ему определить с большой точностью теплоты горения летучих веществ. Зубов отметил, что теплоты горения большинства исследованных им спиртов определены раньше Лугининым, который пришел к заключению, что изомерия жирных алкогелей «не имеет ощутительного влияния на теплоту сгорания». По мнению Зубова, такой вывод объясняется тем, что Лугинин определял теплоты горения спиртов старым методом — путем сжигания их в струе кислорода при атмосферном давлении. Кроме того, Лугинин в то время не располагал данными о теплоемкостях и скрытых теплотах испарения исследуемых спиртов. По этим причинам, заметил Зубов, «другого вывода и нельзя было сделать». Зубов, используя измерения Лугининым удельные теплоемкости и скрытые теплоты испарения спиртов, перешел от измеренных им теплот горения жидких спиртов к величинам, выражающим теплоты горения их в парообразном состоянии. Полученные таким образом теплоты горения спиртов представляли числа, вполне сравнимые между собой. Рассматривая экспериментальный материал, Зубов высказал следующую точку зрения: «Такое сохранение направления в одну сторону разности теплот горения изомерных спиртов я не могу признать случайным и считал более вероятным, что теплота горения изомерных жирных спиртов уменьшается по мере уклонения соединения от нормального строения. Хотя разности в теплотах горения изомерных спиртов и невелики, однако важно принципиальное их признание, так как оно может оказать услугу при некоторых исследованиях, например при изучении направленных химических реакций, их скоростей и т. д.»⁸. Теплоты горения изомерных кетонов полностью подтвердили заключение Зубова. На основании этих исследований он пришел к важному теоретическому обобщению, что теплоты горения изомерных соединений одинаковой химической функции не тождественны. В связи с этим Лугинин писал Зубову: «Статью Вашу прочел и вторично внимательно прочел и с содержанием ее согласен... Заключение Ваше о разности между теплотами горения изомерных спиртов совершенно верно и впервые высказывается на основании серьезных опытов. Остальное в четвертом томе своего сочинения говорит следующее об изомерных алкогах: «изомер-

ры часто имеют различные теплоты сгорания, которые оказываются у первичных больше, чем у вторичных и третичных», следовательно, говорит то же, что и Вы, но основывается на ненадежных опытах Томсена»⁹. Касаясь этого же вопроса в своем «Кратком курсе термодинамики», Лугинин писал: «По новейшим наблюдениям Зубова оказывается, что ему удалось подметить некоторые закономерности относительно теплот горения подобных изомеров, а именно, что теплоты горения первичных алкогелей более теплоты горения вторичных, а последних более третичных. Впрочем, разницы между этими величинами могут быть подмечены только благодаря необыкновенной точности, с которой производится в настоящее время определения теплот горения»¹⁰.

В 1901 г. Зубов произвел термодинамическое исследование некоторых соединений циклического ряда. Он определил теплоты горения многочисленных представителей углеводородов, спиртов и кетонов, а также некоторых азотистых соединений циклического строения. Из полученных данных видно, что теплоты горения циклических изомеров близки между собой. Зубов указывал, что его исследования не позволяют отрицать тождественности теплот горения изомеров циклических соединений. Однако он тут же подчеркнул, что этот вывод не должен рассматриваться как окончательный. «Я полагаю, — писал Зубов, — что когда циклические соединения сделаются доступными в более значительных количествах и будут определены их теплоемкости и скрытые теплоты испарения, настоящий мой вывод... придется формулировать... таким образом, что теплоты горения изомерных циклических соединений хотя и близки между собой, но не тождественны»¹¹. В 1903 г. Зубов значительно расширил группу исследованных им спиртов. Новый экспериментальный материал дал возможность сравнить теплоты горения веществ жирного ряда и изомерных с ними циклических соединений и сделать вывод, что соединения с открытой цепью обладают соответственно большим запасом энергии, чем изомерные вещества, имеющие замкнутую структуру¹².

Зубов оставил открытым вопрос о причинах, обуславливающих это различие — зависит ли оно от способа группировки атомов или же от присутствия двойной

⁸ Из личного архива сына П. В. Зубова — В. П. Зубова.

⁹ В. Ф. Лугинин. Краткий курс термодинамики. М., 1903, стр. 77.

¹⁰ П. В. Зубов. Данные о теплоте горения соединений циклического строения. ЖРФХО, 1901, т. 33, стр. 721.

¹¹ П. В. Зубов. Определения теплот горения некоторых спиртов жирного ряда и одного оксима. ЖРФХО, 1903, т. 35, стр. 815; П. В. Зубов. Данные о теплоте горения соединений циклического строения. ЖРФХО, 1913, т. 45, стр. 240.

⁷ П. В. Зубов. Определения теплот горения некоторых органических соединений. ЖРФХО, 1898, т. 30, стр. 948.

⁸ Там же.

связи между атомами углерода в соединениях жирного ряда. Впоследствии в круг объектов термохимических измерений Зубова были вовлечены новые представители циклических углеводородов, спиртов и кетонов, а также кислоты и эфиры. В статье «О стойкости соединений циклического строения с точки зрения термохимии»¹³ Зубов дал теоретический анализ всего экспериментального материала, относящегося к теплотам горения циклических соединений.

Малаяга свои взгляды на атомные связи в молекулах, Зубов подчеркивал, что они находятся «в полном согласии с теорией химического строения Бутлерова». Это высказывание представляет большой интерес, так как показывает, что теория химического строения Бутлерова была признана не только химиками-органиками, но и физико-химиками. Зубов принимал, что атомы удерживаются в молекуле действующими между ними силами, причем действие каждого атома распространяется на все другие атомы, входящие в состав данной молекулы. Анализируя с теоретической стороны процесс усложнения молекулы, он указывал, что «каждый атом при вхождении своем в состав какой-либо частицы вызывает действие междуатомных сил всех находящихся уже в ней атомов, вследствие чего образуется новую частицу, в которой и удерживается этими силами»¹⁴.

По представлениям Зубова, теплоты образования атомных связей являются функциями, по крайней мере, трех переменных — природы атомов, входящих в состав молекулы, их количества и их взаимного расположения. Зубов отметил, что его воззрения несколько противоречат графическому изображению теории строения. При графическом изображении строения молекул отражается лишь связь между соседними атомами. Те же атомы, которые удалены один от другого, взаимных и непосредственных связей не имеют и, таким образом, как будто, никакого влияния один на другой не оказывают. Поэтому графическое изображение строения соединений имеет ограниченное значение. Оно представляет только приложение теории валентности элементов без указания на взаимное влияние входящих в молекулу атомов и определяет лишь места в частице всех находящихся в ней атомов. «В объяснение этого», — писал Зубов, — я приведу слова А. М. Бутлерова, одного из творцов теории строения. Определяя теорию строения, он говорит: «Исходя из мысли, что каждый химический атом, входящий в состав тела, принимает участие в образовании этого последнего и действует здесь определенным количеством

принадлежащей ему химической силы (сродства), я называю химическим строением распределение действия этой силы, вследствие которой химические атомы, посредственно или непосредственно влияя друг на друга, соединяются в химическую частицу»¹⁵.

С 1911 г. в термической лаборатории Московского университета одновременно с Зубовым работал талантливый исследователь — В. В. Святославский, ставший впоследствии известным польским ученым. Говоря о научной деятельности Зубова, Святославский в 1913 г. писал: «П. В. Зубов, преданный друг и сотрудник В. Ф. Лугинина, известен широким кругам термохимиков как выдающийся специалист, оставивший после себя ценный опытный материал, посвященный изучению теплот горения органических соединений. Он подвинул технику сжигания настолько вперед, что средняя относительная погрешность опыта достигла 0,04%. Точность эта сравнительно мало разнится от точности современных измерений... Материал, собранный П. В. Зубовым, послужил для ряда выводов и закономерностей в области изменения теплот горения органических соединений в зависимости от их строения. Благодаря им окончательно доказано, что теплоты образования вторичных вторичных и третичных спиртов выше теплот образования первичных спиртов. То же самое касается теплоты образования циклических соединений»¹⁶.

Прекрасный отзыв о научной деятельности Зубова дал и Н. Д. Зелинский. 5 мая 1923 г. он писал:

«Павла Васильевича Зубова я хорошо знал на протяжении двадцатилетней (1885—1916 гг.) его научной работы в той области, которая требует точности выполнения и большого экспериментального таланта. После покойного профессора В. Ф. Лугинина П. В. Зубов, его ученик, был единственным в России термохимиком экспериментатором, исключительно посвятившим свои силы важным для науки определениям теплот сгорания углеродистых соединений. Термохимическая лаборатория Московского университета, снабженная проф. Лугининым всеми приборами и пособиями для точных калориметрических определений, предоставляла П. В. Зубову ту исследовательскую обстановку, которая являлась необходимой для предпринятой им работы.

За материалом для определения теплот горения и теплот образования органических соединений позачем было в течение означенного времени далеко ходить или искать таковой: химическая лаборатория Московского университета, разрабатывая, между прочим, вопросы о строении цик-

¹³ Там же, стр. 763.

¹⁴ В. В. Святославский. Научная деятельность В. Ф. Лугинина и П. В. Зубова. Архив Академии наук СССР, ф. 474, оп. 6, № 10.

лических углеродистых соединений, включавших вещества разнообразных химических функций, предоставляла эти соединения для термохимических определений П. В. Зубова. С теоретической точки зрения очень важно и интересно было выяснить вопрос, насколько изомерные формы, построенные из разных циклов, — три, тетра-, пента-, гекса- и гептаметиленовые, — столь определенно отличающиеся между собой по химическому их характеру, — могут обнаруживать это отличие и в термохимическом отношении.

П. В. Зубовым за 20 лет работы получен обширный опытный материал, дающий ответы на поставленные вопросы, полу-

ченными им данные отличаются максимальной точностью и в этом их особенность и научное значение»¹⁷.

Термохимические исследования Зубова — достойного представителя школы Лугинина — явились ценным вкладом в отечественную науку. Его определения теплот горения самых разнообразных органических соединений приводятся в учебниках термохимии¹⁸.

П. В. Зубов не ограничивался получением опытных данных. Он стремился решить важные теоретические проблемы для подтверждения взглядов А. М. Бутлерова и В. В. Марковникова о строении органических соединений.

Список научных работ П. В. Зубова по химии

- Определения теплотемкости различных сортов стекол. — ЖРФХО, 1896, т. 22, вып. 1, стр. 22—32.
- Определения теплот горения некоторых органических (ароматических) соединений. — ЖРФХО, 1896, т. 28, вып. 7.
- Определения теплот горения некоторых органических соединений. — ЖРФХО, 1898, т. 30, вып. 8, стр. 926—950.
- Данные о теплоте горения соединений циклического строения (статья 1-я). — ЖРФХО, 1901, т. 33, вып. 8.
- Определения теплот горения некоторых спиртов жирного ряда и одного оксима. — ЖРФХО, 1903, т. 35, вып. 7, стр. 815—824.
- Несколько замечаний относительно определения теплот горения с помощью калориметрической бомбы по методу Бертело. — ЖРФХО, 1904, т. 36, вып. 2, стр. 215—287.
- Несколько слов о применении кислорода, получаемого электролитическим способом для опытов с калориметрической бомбой Бертело. — ЖРФХО, 1906, т. 38, вып. 7, стр. 1123—1125.
- Данные о теплоте горения соединений циклического строения (статья 2). — ЖРФХО, 1913, т. 45, вып. 2, стр. 240—251.
- О стойкости соединений циклического строения с точки зрения термохимии. — ЖРФХО, 1913, т. 45, вып. 4, стр. 753—766.

Ю. И. Соловьев, С. М. Скуратов

Thermochimie. Paris, 1933, p. 6, 35, 37, 40, 41, 45, 46, 59, 61, 63, 67, 71, 79, 80, 81, 84, 89; П. А. Каблук. Термохимия. Изд. 2. М.—Л., Госхимтехиздат, 1934.

¹⁷ Из личного архива сына П. В. Зубова — В. П. Зубова.

¹⁸ См., например: W. Swietoslowski.

ФРИТЬЁФ НАНСЕН

(К 100-летию со дня рождения)

Фритъёф Нансен родился 10 октября 1861 г. в семье юриста в пригороде Осло. Окончив в 1880 г. реальное училище, он поступил в университет в Осло. Ему казалось, что специальность зоолога даст возможность быть ближе к природе. Еще студентом второго курса Нансен принимает участие в зверобойной экспедиции в Гренландском море.

Во время четырехмесячного плавания зверобойная шхуна «Викинг» испытала жестокие штормы и грозные натиски льдов. Вблизи Гренландии судно было заковано льдами. Нансен выходил на лед, рисовал, фотографировал, ловил морских животных, охотился, вел метеорологиче-

ские наблюдения, помогал матросам. Не раз рассматривал он в подзорную трубу величественные и таинственные, еще никем не обследованные берега Гренландии.

Пребывание на «Викинге» определило жизненное призвание Нансена. Знакомство с Арктикой произвело на него неизгладимое впечатление.

По возвращении из плавания Нансен стал лаборантом при Бергенском музее и взялся за кропотливый научный труд. В 1885 г. вышла из печати его первая работа — монография о мизостомах. Она была удостоена золотой медали. Затем молодой биолог перешел к изучению строения центральной нервной системы у низших

позвоночных. С этой целью он отправился в Неаполь на знаменитую биологическую станцию.

Однако его неудержимо влекла мечта предпринять путешествие во внутренние районы Гренландии.

Он задумал пересечь страну ледяного безмолвия. Зимой 1887 г. он отправился в Стокгольм и обратился за советом к знаменитому Норденшельду, которому удалось в 1883 г. проникнуть в глубь Гренландии на 117 км. В Стокгольме Нансен познакомился с Софьей Васильевной Ковалевской, профессором Стокгольмского университета. Она горячо поддержала идеи Нансена.

Смелым и дерзким был замысел экспедиции: Нансен решил высадиться на безлюдном и пустынном восточном берегу и идти на западное побережье, где располагались датские поселения.

28 апреля 1888 г. Нансен защитил в Осло докторскую диссертацию, а уже через четыре дня вместе с Отто Свердрупом и еще четырьмя спутниками был на пути в Гренландию.

11 июня экспедиция на промысловом судне «Язон» подошла к дрейфующим льдам у восточных берегов Гренландии. Выгрузив на лед снаряжение и две лодки, Нансен решил добираться до берега по плавучим льдам. Четыре дня длился переход через полосу дрейфующего льда до береговой полыньи. Не менее трудным было полуторамесячный переход до намеченного пункта вдоль восточного берега Гренландии по прибрежной полынье, в значительной части забитой льдами и айсбергами. Только в середине августа начался подъем на гренландское плато.

Достижение высшей точки ледникового еще никем не исследованного щита Гренландии заняло 38 дней; 5 сентября экспедиция достигла высшей точки ледяного купола Гренландии — 2717 м над уровнем моря. Через 18 дней, достигнув западного края ледникового щита, экспедиция вышла вновь к морю. Из парусов, стоявших на саях, были изготовлены лодки, на которых и добрались до Готхоба, где пришлось остаться на зимовку. В конце мая 1889 г. Нансен со своими спутниками возвратился в Норвегию.

Экспедиция Нансена собрала обстоятельные сведения о неизвестном гренландском плато, его абсолютной высоте и форме, о метеорологических условиях в центре ледника. Было опровергнуто ранее господствовавшее предположение о существовании внутри Гренландии свободной от льда тундры.

Эту экспедицию Нансен считал лишь прологом к новому, еще более дерзкому начинанию. В 1884 г. в печати появилась заметка о том, что к юго-западным берегам Гренландии льды принесли остатки снаряжения американского судна «Жаннетта» экспедиции Де-Лонга, раздавленной льдами к северу от Новосибирских ост-

ровов. Это подтверждало высказанное еще М. В. Ломоносовым мнение о существовании в центральной Арктике генерального направления дрейфа льдов от сибирских берегов в Гренландское море. Нансен решил оставить судно во льдах к северу от Новосибирских островов, чтобы предоставить дрейфу принести его к полюсу. Все предшественники Нансена пытались проникнуть к Северному полюсу, двигаясь против дрейфа льдов, который их отбрасывал; молодой ученый решил использовать дрейф.

Главной целью Нансен считал не столько достижение полюса, сколько широкого обследования Центрального арктического бассейна. В то время представления о центральной части Северного Ледовитого океана были весьма туманны и противоречивы. Среди ученых были сторонники теории «открытого полярного моря», другие, наоборот, считали, что в районе полюса существует материк.

На верфи знаменитого кораблестроителя того времени Колина Арчера, по замыслу и указаниям Нансена, строилось необычное судно — небольшое по размерам, с выгнутыми бортами и выдвинутым вперед форштевнем, состоящим из дубовых балок, окованных стальной броней. При относительно небольшой длине (39 м) оно имело значительную ширину (11 м). Необычными были прочные тройные борта судна из старого итальянского дуба, достигающие толщины 80 см, и много дубовых и железных распорок. Судно походило на расколотый надвое кокосовый орех. Корабль получил название «Фрам» («Вперед»).

Проект экспедиции Нансена вызвал ожесточенные споры. Многие оценили его как чистое безумие. Однако в Норвегии Нансена поддерживали, и правительство отпустило на экспедицию необходимую сумму. В ноябре 1892 г. Нансен доложил свой проект на заседании Географического общества в Лондоне.

Крупнейшие полярные «авторитеты» того времени пожелали успеха отважному норвежцу, но отнеслись к его плану более чем равнодушно.

Совсем иначе встретили проект Нансена представители передовой русской науки. Известный полярный исследователь Э. В. Толль с большой предупредительностью, как отмечает Нансен в своем сочинении, помогал снаряжать экспедицию. По просьбе Нансена он подобрал в Сибирь ездовых собак и организовал отправку их в пролив Югорский Шар и в устье р. Оленек, куда Нансен намеревался пойти по пути. На случай же крушения Толль устроил три склада на Новосибирских островах.

Главное гидрографическое управление по просьбе Русского географического общества выслало Нансену все изданные в России карты северных морей; Географическое общество направило ему записку,

содержащую сведения о населенных пунктах на северном побережье Сибири.

Экспедиция почти в точности осуществлялась по плану, разработанному Нансеном. 22 сентября 1893 г. «Фрам» пришвартовался к большой льдине на $78^{\circ}50'$ с. ш. и $133^{\circ}30'$ в. д. Отсюда начался грандиозный трансарктический дрейф.

«Фрам» находился в плавании и дрейфе 1151 день, и все это время от него не было известий.

Осень 1894 г. была отмечена крупным событием: измеренная глубина океана превысила 3850 м. Далеко на севере, под покровом льдов и холодными арктическими водами, были обнаружены теплые воды Атлантики. Одно открытие следовало за другим. Однако скорость дрейфа оказалась значительно меньшей, чем ожидал Нансен.

Стало ясно, что «Фрам» пройдет значительно южнее Северного полюса. В связи с этим Нансен принял новое решение. В марте 1895 г., когда «Фрам» находился на 84° -й параллели, он вместе с лейтенантом Йогансеном, взяв с собой троих собак, 28 собак и две лодки, вышел в поход по дрейфующим льдам к полюсу. Северного полюса они не достигли, но за два месяца проникли в высокие широты ($86^{\circ}14'$). Рассчитав оставшиеся запасы продовольствия, путешественники вынуждены были повернуть на юго-запад. Через три месяца им удалось добраться до Земли Франца-Иосифа, где они зимовали в хижине, выстроенной ими из камней и снега.

Пятнадцать месяцев Нансен и Йогансен провели на льдах и на необитаемых островах. Не раз они попадали, казалось, в безвыходное положение. Всех собак, одну за другой, пришлось съесть, питались мясом медведей и морского зверя. Случайная встреча с английской экспедицией Джексона облегчила им возможность вернуться на родину.

14 августа 1896 г. Нансен высадился в Норвегии. Спустя шесть дней у родных берегов бросил якорь «Фрам».

Весь мир вместе с норвежским народом восторженно отмечал благополучное возвращение Нансена и его спутников. В Норвегии это был настоящий национальный праздник. Еще на пути к Бергену одним из первых приветствовал Нансена и экипаж «Фрама» представитель Русского географического общества Э. В. Толль. В Бергене на торжественном обеде Нансен провозгласил тост за Россию и ее ученых. Он заявил, что успеху экспедиции во многом способствовали труды русских героев-мореплавателей — Дежнева, Челюскина, Прончищева, Лаптевых и других, открывших и исследовавших берега Сибири.

Книга Нансена о его путешествии была вскоре переведена на русский язык.

Экспедиция Нансена на «Фраме» дала впервые реальные представления о природе центральной Арктики. И хотя Нансен не достиг Северного полюса, стало ясно,

что в центральной части Северного Ледовитого океана нет больших пространств чистой, свободной от льда воды, как нет больших необитаемых земель.

Наблюдениями за дрейфом льдов Нансен подтвердил мысль М. В. Ломоносова о генеральном направлении дрейфа льдов с востока на запад. Исследуя водные массы, Нансен обнаружил на глубине 200—800 м более теплые воды, чем на поверхности, которые по своему происхождению являются водами Атлантического океана.

Нансен первый отметил, что ледяные поля быстро воспринимают действие ветра и изменяют скорость и направление ветра. В дальнейшем Нансен вывел и количественные соотношения, дав два простых правила: скорость дрейфа льда приблизительно в 50 раз меньше скорости ветра, вызвавшего дрейф, а направление дрейфа отклоняется под влиянием вращения Земли на 30° — 40° вправо от направления ветра.

После экспедиции на «Фраме» Нансен почти совсем отошел от биологии, которой он отдал почти 12 лет упорного труда. Он полностью посвятил себя развитию новой тогда области знаний — океанографии. С 1900 г. он начал читать курсы лекций по океанографии в университете Осло. При его деятельном участии был учрежден Международный совет по изучению морей, в который входило 14 стран. По инициативе Нансена была создана Центральная океанографическая лаборатория в Осло.

Нансен всегда был ученым-общественником. Еще в юношеские годы, работая лаборантом музея, он вел борьбу за независимость Норвегии. Особенно активной стала политическая деятельность Нансена в 1905 г., когда Норвегия получила самостоятельность. Нансен был первым послом независимой Норвегии в Лондоне. Но он не оставил научной работы. На небольшой яхте Нансен предпринял экспедицию на Шпицберген. Там вместе с сыном он собрал материалы для новых трудов не только по гидрологии, но и геоморфологии полярного мира, в частности Шпицбергена.

В 1913 г. на грузовом пароходе «Корент» Нансен совершил плавание из Норвегии в устье Енисея. Он поднялся вверх по реке до Красноярска, затем по железной дороге доехал до Владивостока, а оттуда через всю Сибирь вернулся в Европу. Сибирь произвела на него глубокое впечатление. По возвращении на родину он написал замечательную книгу «В страну будущего». Он мечтал о расцвете Сибири, о большом будущем России.

Нансен был первым из иностранных дипломатов, кто в 1918 г. считал необходимым установить связь с Советской Россией. Ему в этом всячески препятствовали, но он послал Ленину телеграмму через немецкую радиостанцию города Науэна.

В 1920 г. Нансен побывал в Москве и лично познакомился с многими видными деятелями Советской России. С тех пор он стал частым гостем в нашей стране.

Несколько лет назад (в 1956 г.) в Париже мне довелось встретиться с одним из исследователей Севера, норвежским ученым Х. Свердрупом. Он сообщил мне, что, находясь в Москве в 1920 г., Нансен встретился с В. И. Лениным. Между ними состоялась беседа, о которой Нансен рассказывал своим друзьям.

По свидетельству Свердрупа, Нансен рассказал В. И. Ленину о своем дрейфе на «Фраме» и об экспедиции Амундсена — Свердрупа, отправившейся в 1918 г. на шхуне «Мод» в восточные моря Севера Советской России с целью повторить дрейф «Фрама» и достичь центральных районов Арктики. Нансен высказал мысль о необходимости изучения Северного Ледовитого океана Советской Россией, об использовании Северного морского пути. Ленин с большим вниманием выслушал Нансена и рассказал ему о плане изучения и развития производительных сил Севера, освоения Северного морского пути. Это был грандиозный и смелый план. Но в первую очередь, по мнению Ленина, нужно освоить западный участок Северного морского пути от Енисея и Оби до Архангельска и Мурманска, чтобы вывезти сибирский хлеб для голодающих. Нансен для этой цели порекомендовал хорошо знакомого Карский участок Северного морского пути опытного капитана Отто Свердрупа. Ленин принял это предложение. Отто Свердруп был приглашен капитаном на ледокол «Красни» и в 1921 г. руководил проводкой судов в Карском море.

Нансен всегда восторженно отзывался о своих поездках в Советский Союз.

В Нансене сочетались смелость и отвага, страстность и настойчивость, талант ученого и великий гуманизм. Побывав в Поволжье, Нансен выступил в Лиге Наций с призывом покончить с голодной блокадой России. Нансен апеллировал к простым людям мира. Он сам внес в фонд помощи голодающим почти все свои сбережения и организовал сбор пожертвований среди норвежских патриотов. Вскоре первые поезда с хлебом для голодающих Поволжья ушли в Россию.

На IX Всероссийском Съезде Советов была принята грамота: «Гражданину Фриттьёфу Нансену, IX Всероссийский Съезд Советов, ознакомившись с вашими благородными усилиями спасти гибнущих крестьян Поволжья, выражает Вам глубочайшую признательность от имени миллионов трудящихся населения РСФСР.

Русский народ сохранит в своей памяти имя великого ученого исследователя и гражданина Ф. Нансена, героически пробиравшего путь через вечные льды мертвого Севера, но оказавшегося бессильным преодолеть безграничную жестокость,

свокорыстие и бездушие правящих классов капиталистических стран.

Председатель IX Съезда Советов

М. Калинин.

25 декабря 1921 г.

Московский Совет депутатов трудящихся в признание заслуг Нансена как друга советского народа и великого гуманиста избрал его своим почетным членом.

В декабре 1922 г. Нансен, удостоенный Нобелевской премии мира, большую часть премии израсходовал на покупку оборудования для двух показательных машинотракторных станций, организованных в Саратовской области и на Украине. В 1923 г. на страницах зарубежных газет появились его статьи о поездках в Советскую Россию, призывающие западные государства к дружбе с Россией. Вскоре на нескольких языках вышла книга Нансена «Россия и мир». Он доказывал, что благополучие всего мира тесно связано с благополучием России, призывал помочь восстановить ее хозяйство, разрушенное войной и голодом, и сделать это не только из соображений гуманизма, но и в интересах всей Европы. Нансен писал, что Россия «в недалеком будущем принесет Европе не только материальное спасение, но и духовное обновление».

Занимаясь в эти и последующие годы большой общественно-политической и литературной работой, Нансен уделял значительное внимание дальнейшему развитию полярных исследований. Он разработал проект организации научной станции на дрейфующих льдах Северного Ледовитого океана, которая должна быть высажена с мощного дирижабля. В 1924 г. по его инициативе создано Международное общество по изучению Арктики с помощью воздушного корабля («Аэроарктик»). Второй конгресс этого общества проходил в 1928 г. в Ленинграде. Ознакомившись с работами советских ученых в Арктике, Нансен писал: «Исследование полярных стран вступило сейчас в новую эру: от случайных, редких экспедиций мы переходим к планомерному, строго научному изучению». Беседуя со своими друзьями, он говорил, что исследование Арктики находится в надежных руках — в руках смелых, талантливых русских ученых.

Фриттьёф Нансен не только выдающийся ученый, великий полярный исследователь, крупный политический деятель, гуманист — он талантливый популяризатор науки, замечательный художник и литератор. Но прежде всего он романтик.

Нансен умер 15 мая 1930 г.

Советский народ, отдавший много сил изучению и освоению сурового арктического океана, с чувством глубокого уважения относится к Фриттьёфу Нансену, большая пламенная и благородная деятельность которого близка и понятна всем советским людям.

Литература о Ф. Нансене

- Д. Н. Апучин. Фриттьёф Нансен, его подвиги и открытия. М., 1896.
 А. Н. Анненская. Фриттьёф Нансен и его путешествия. М., 1922.
 А. Н. Анненская. На лыжах через Гренландию. СПб., 1897.
 В. Г. Богоров. Великий исследователь Арктики. «Правда», 10.X. 1961.
 В. Брэггер. Фриттьёф Нансен. СПб., 1896.
 В. Ф. Бурханов. Фриттьёф Нансен. Вест. Моск. ун-та, серия «География», 1962, № 1.
 В. И. Визе. Фриттьёф Нансен (биографический очерк). В кн.: Ф. Нансен. «Фрама» в полярном море. М., Географгиз, 1956.
 А. Д. Добровольский. Фриттьёф Нансен — выдающийся полярный исследователь, 1956.
 Я. Иогансен. Сам друг по 86° 14'. СПб., 1896.
 В. Маликов. Герой ледяных пустынь. М., 1927.
 А. Таланов. Нансен. М., Изд-во «Молодая Гвардия», 1960.
 М. Б. Черненко. Выдающийся полярный исследователь. «Правда», 1955, № 8.
 W. Sonntag. Fridtjof Nansen. Weimar, 1958.
 L. Nansen. Nansen og Verden. Oslo, 1955.

В. Ф. Бурханов

М. А. ШАТЕЛЕН

Первый в России профессор электротехники Михаил Андреевич Шателен (1866—1957) встретил Великую Октябрьскую социалистическую революцию, когда ему было уже за 50 лет, однако еще в течение почти 40 лет он оставался одним из наиболее активных деятелей в области электрификации нашей страны¹.

М. А. Шателен вошел в историю отечественной науки и техники как деятель с широкими общественными и государственными интересами. Его взгляды сформировались под влиянием научно-литературного студенческого общества при Петербургском университете, одним из активных членов которого в те годы был А. И. Ульянов.

Членами этого Общества в то время были многие выдающиеся русские ученые и писатели — В. И. Вернадский, С. Ф. Ольденбург, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, В. В. Вересаев, И. М. Гресс.

Неудавшееся покушение 1 марта 1887 г. на Александра III привело не только к казни членов Общества — Ульянова, Генералова, Андреюшкина и Шевырева, но и к разгрому этой корпорации и исключению из Университета председателя Общества О. Ф. Шмидта. Начались репрессии против студентов — одни были арестованы, другие исключены из Университета и высланы из Петербурга. Шателен в это время находился в Красноярской экспедиции по наблюдению полного солнечного затмения 1887 г. и поэтому не пострадал. Вот что сказано в его записках: «По возвращении в Петербург мы уже не нашли многих наших това-

рищей студентов. Они были высланы из Петербурга. Как мне рассказывал потом старший дворник дома, где я жил, получивший от меня часто мзду за то, что не замечал у меня посетителей-студентов (тогда не разрешалось студентам собираться в числе больше трех; о четырех студентах старший дворник должен был уже сообщать в участок), после отъезда экспедиции в Красноярск приходил, кто следует и ко мне, но удовлетворился вполне, когда нашли в домовых книгах запись «выбыл в Сибирь»².

Экспедицию организовало Физическое отделение Русского физико-химического общества, поскольку солнечные затмения дают возможность для чисто физических наблюдений. Изучение солнечной короны представляет исключительный интерес для всех, кто занимается спектральным анализом. Как раз в это время Шателен слушал у профессора Н. Г. Егорова факультативный курс спектрального анализа.

Материалы, собранные Шателеном во время экспедиции, послужили темой его кандидатской диссертации «О методах изучения явлений поляризации солнечной короны». Диссертацию он блестяще защитил в 1889 г. и был оставлен при университете для приготовления к профессорскому званию.

По окончании университета Шателен, оставаясь физиком (физику он потом преподавал в высших учебных заведениях более четверти века), тем не менее твердо решил заняться прикладными вопросами учения об электричестве.

¹ Литературу о М. А. Шателене см. в кн.: «Михаил Андреевич Шателен». Библиографический указатель. Сост. А. И. Исаченко и К. И. Шафрановский. Под ред. В. С. Радовина. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1958, стр. 171—189.

² См. «Воспоминания М. А. Шателена о встрече с А. С. Поповым во время Красноярской экспедиции 1887 г.» — в кн.: «Александр Степанович Попов в характеристиках и воспоминаниях современников». М., Изд-во АН СССР, 1950, стр. 254.



М. А. Шателен среди группы преподавателей

Электротехника начала бурно развиваться, но электропромышленности в точном смысле этого слова тогда в России еще не существовало, хотя еще с 30-х годов при Академии наук работала специальная Комиссия для приложения электромагнетизма к движению машин и в этой области уже имелись крупные успехи.

Для пополнения технического опыта Шателен избрал Францию и поступил на завод Эдиссоновской компании. Он начал с выполнения обязанностей простого рабочего и кончил шеф-монтером. Одновременно он слушал лекции в Высшей электротехнической школе в Париже и в Сорбонне. К этому времени относится его знакомство с П. Н. Яблочковым, жившим тогда в Париже.

Во Франции Шателен пробыл два года и по возвращении в Россию начал преподавать физику в университете, исполняя обязанности ассистента у своих учителей И. И. Боргмана и Н. Г. Егорова, а также у О. Д. Хвольсона на Высших женских (Бестужевских) курсах.

Первым высшим электротехническим учебным заведением в России был Электротехнический институт (ныне им. В. И. Ульянова-Ленина) в Петербурге, созданный в 1892 г. на базе Технического училища почтово-телеграфного ведомства. До этого Боргман лишь читал курс «Электричество и магнетизм». Впер-

вые созданную кафедру электротехники занял по конкурсу Шателен.

Таким образом, начало высшего электротехнического образования в нашей стране связано с его именем. На первых порах учебные пособия приходилось переводить; это выполнил Шателен, который дал возможность русским читателям пользоваться классическими пособиями Жерара и С. Томпсона.

В годы работы в Электротехническом институте Шателен подготовил к печати и издал курсы «Электричество», «Электрические измерения», «Курс переменных токов».

С 1892 г. он начал сотрудничать в журнале «Электричество», где печатал результаты собственных исследований и многочисленные отзывы на издания, близкие к его научным интересам.

Наряду с преподаванием, он развивал и научные изыскания в лаборатории института, главным образом в области электроизмерений. В этот же период Шателен начал заниматься общественной деятельностью, которая впоследствии приобрела столь широкий размах. Шателену принадлежит инициатива создания при Электротехническом институте Русского электротехнического общества.

Однако пребывание Шателена в этом учебном заведении, находившемся в ведении Министерства внутренних дел, ока-

залось весьма непродолжительным. В 900-е годы революционное движение охватило студентов и этого института. Многие профессора были тогда на стороне студентов, но только двое — М. А. Шателен и В. В. Скобелевич публично протестовали против расправ с революционно настроенной молодежью. За это в 1901 г. министр внутренних дел Сипягин уволил этих профессоров из Электротехнического института. В знак протеста вместе с ними ушли лучшие преподаватели института — В. Ф. Миткевич и В. К. Лебединский. Сохранился адрес, поднесенный студентами М. А. Шателену:

«Глубокоуважаемый Михаил Андреевич!

Весною настоящего года, когда почти невероятное по своей обстановке уличное избивание студентов вызвало единодушный взрыв студенческих волнений, лучшая часть русского общества, конечно, не осталась равнодушной, и симпатии ее были всецело на стороне студентов. К сожалению, однако, эти симпатии в общей массе остались чисто платоническими и не вызвали со стороны общества активного вмешательства между бьющими и избиваемыми. Лишь небольшая горсть людей отважилась на такое вмешательство и прямым и смелым языком заявила об элементарных требованиях справедливости и необходимости наказания виновных.

С чувством живого удовлетворения мы увидели в числе подписей под этим протестом имена близких нам и уважаемых нами лиц, и с двойным чувством радости мы встретили среди них Ваше имя, имя человека, связанного с нами, кроме того, институтской жизнью.

Подписавшихся было немного. Это дало возможность тем, кого это касалось, так или иначе отомстить людям, нашедшим мужество исполнить свой гражданский долг, и в результате мы перестали видеть Вас в числе своих профессоров. Тем глубже, Михаил Андреевич, чувство искреннего уважения, которое мы к Вам питаем и которое мы считаем прямым и непререкаемым своим долгом выразить Вам, расставаясь с Вами.

Мы не можем не высказать пожелания, чтобы изменившиеся условия русской жизни рано или поздно позволили Вам возвратиться в наш Институт, который будет хранить в памяти Ваше имя, как одного из немногих людей, доказавших свое сочувствие студентам не словами только, но активным поступком¹.

В то время создавался Политехнический институт, находившийся в ведении Министерства финансов. Шателен был приглашен возглавить в нем электротехнический факультет (отделение). В Политехническом институте получили образование на

электротехническом факультете такие впоследствии крупные ученые, как академики А. А. Чернышев, М. В. Шулейкин, А. В. Винтер, М. П. Костенко и П. Л. Капица.

Шателен уделял большое внимание системе подготовки кадров инженеров и ученых. Педагогическую деятельность он неизменно сочетал с глубокими научными исследованиями. Особенно важными были вопросы, связанные с техникой высоких напряжений. Их результаты впоследствии использованы при осуществлении плана ГОЭЛРО, а также в изучении и развитии ядерной физики. Академик А. Ф. Иоффе, выступая на заседании Комиссии по истории физико-математических наук, посвященном 85-летию со дня рождения Шателена, сказал: «Я помню, как Михаил Андреевич, воюя с отсталыми взглядами, создал много лет назад опытную высоковольтную линию, повысил ее напряженность с 30 000 до 100 000 в; при его содействии в Ленинградском политехническом институте была создана экспериментальная установка с напряжением 600 000 в. Я хорошо помню, когда мы приступили в свое время к первым опытам воздействия на атомное ядро, нам потребовалось напряжение порядка полмиллиона вольт, и такая энергетическая база была создана при непосредственном и ближайшем участии Михаила Андреевича Шателена»⁴.

Шателен организовал преподавание электротехники в Горном институте и создал электротехническую лабораторию. Он был одним из инициаторов создания в Петербурге Женского политехнического института (1905) и читал там курсы физики и электротехники; на Высших женских медицинских курсах (с 1917 г. Второй медицинской институт) он занимал кафедру физики в 1901—1926 гг.

Научный и педагогический труд Шателен постоянно совмещал с общественной деятельностью. Расцвет VI (Электротехнического) отдела Русского технического общества связан с его именем: в течение десяти лет Шателен возглавлял этот отдел. Одновременно он принимал активное участие в работах Русского физико-химического общества и в 1908—1910 гг. состоял членом его Совета.

На протяжении многих десятилетий Шателен принимал участие во всех Всемирных конгрессах и совещаниях по вопросам электротехники. Уже в 1900 г. он был официальным представителем России на III Международном конгрессе электротехников, состоявшемся по время Всемирной выставки в Париже. Здесь он, между прочим, выступил с сообщением о работах А. С. Попова.

К этому времени Шателен был уже широко известен как видный электротехник далеко за пределами нашей страны. В том

¹ Архив АН СССР, ф 869, оп. 2, № 59.

⁴ «Электричество», 1951, № 10, стр. 90.

же 1900 г. он был избран почетным членом Французского общества электротехников, почетным секретарем Американского института инженеров-электриков и членом Английского института инженеров-электриков.

Во время первой мировой войны (1914—1918) Шателен простым прапорщиком запаса (имев чин статского советника, что приравнивалось к чину генерала) отправился на фронт, чтобы применить свои знания для обороны Родины.

Несмотря на низкий военный чин Шателен состоял в должности дивизионного инженера. В армии он занимался устройством электрифицированных проволочных заграждений и подвижных электростанций для их питания. Он организовал прожекторное и ракетное освещение. Специалист по электротехнике сильного тока, Шателен с успехом занимался и проволочной связью. Он сконструировал полевой телефонный аппарат для передовых постов, снабдив аппарат высокопрочным телефонным проводом.

В армии Шателен оставался и в первые годы гражданской войны (1918—1919), будучи начальником инженерного отдела Приморского сектора Петрограда, председателем электротехнической секции Высшей коллегии по инженерной обороне страны Главного технического управления (в Москве), начальником группы подвижных электрических станций под Псковом. Службу в Красной Армии он сочетал с активным участием в разработке планов экономического возрождения страны. Он был одним из организаторов Центрального электротехнического совета ВСНХ (ЦЭС). Еще до окончания гражданской войны, в 1920 г., была создана Государственная комиссия по электрификации России (ГОЭЛРО), возглавлявшаяся Г. М. Крижановским. Шателен руководил в ней группой специалистов, которая разработала план электрификации Северного района, признанный тогда образцо-

вым. В протоколе заседания Комиссии ГОЭЛРО от 9 ноября 1920 г. читаем: «Слушали информационное сообщение председателя (Г. М. Крижановского) о беседе с т. Лениным по поводу характера печатаемых трудов ГОЭЛРО — докладов по электрификации отдельных районов. Одобрены работы — доклады по Волжскому и Северному районам. Желательно доклады по всем районам представить в том же виде, как последний»⁵.

План ГОЭЛРО послужил основой для деятельности Госплана, учрежденного в 1921 г. и также возглавлявшегося Г. М. Крижановским. С самого начала к работе Госплана был привлечен Шателен, с мнением которого очень считались. В 1931 г. Шателен был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР.

В последний период жизни Шателен не прекращал активной деятельности в разных областях. Ограничимся лишь указанием, что он был одним из создателей Отделения технических наук и Энергетического института им. Г. М. Крижановского. Особенно ценными были его работы по светотехнике.

Наиболее яркую характеристику Шателену дал Иоффе: «Из всех ученых, с которыми мне приходилось иметь дело, особенно глубокое и постоянное уважение я чувствовал к Михаилу Андреевичу как к человеку, который на протяжении всех лет вел линию прогрессивного ученого. Михаил Андреевич прожил богатую жизнь, история нашей страны претерпела за эти годы величайшие преобразования, и всегда М. А. Шателен оставался на позициях прогресса, ни при каких условиях не отступая от принципиальной линии передового русского ученого»⁶.

М. И. Радовский
(Ленинград)

⁵ К истории плана электрификации Советской страны. М., Госполитиздат, 1952.
⁶ «Электричество», 1951, № 91.

В. К. ЛЕБЕДИНСКИЙ

(К 25-летию со дня смерти)

Владимир Константинович Лебединский (1868—1937) является основателем отечественной радиотехнической литературы. Ученик И. И. Борзмана, известного пропагандиста воззрений Фарадея и Максвелла на природу электрических явлений, Лебединский на всю жизнь сохранил интерес к той области науки об электричестве, развитие которой логически привело к изобретению беспроволочной телеграфии. В историю радиотехники он вошел как неутомимый популяризатор нового средства связи. Биографы А. С. По-

пова отмечают важное значение, которое имели выступления Лебединского в русской научной периодике — журнале «Электричество» и «Журнале Русского физико-химического общества» — в признании прав своего соотечественника.

Одновременно с А. А. Петровским В. К. Лебединский создал учебные пособия, на которых воспитывались первые русские радисты. Пособия по радиотехнике впервые появились в военных учебных заведениях и были опубликованы в их печатных органах. Так, известный курс Пет-



В. К. Лебединский

ровского, заменившего Попова в Минном офицерском классе, сначала был напечатан в Морском сборнике (1905), а затем выпущен отдельным изданием¹. Курс Лебединского «Электромагнитные волны и основания беспроволочного телеграфа» был издан седьмым выпуском «Сборника Инженерной Академии и училища» (1906).

Названные руководства и издавались в 1910—1911 гг. под редакцией Лебединского серия классических трудов под общим названием «Электрические колебания и волны»² служили в те годы пособиями для всех, кто избрал своей специальностью радиотехнику; все специалисты в этой области считали себя учениками Петровского и Лебединского. В декабре 1921 г. в Москве состоялось торжественное собрание Российского общества радиоинженеров (РОРИ) — это было сотое юбилейное собрание Общества. В отчете об этом торжестве сказано: «По постановлению собрания посланы приветственные телеграммы старейшим учителям по радиотехнике — проф. А. А. Петровскому и проф. В. К. Лебединскому»³.

¹ А. А. Петровский. Научные основания беспроволочной телеграфии. СПб., 1907.
² Издано шесть выпусков: 1. Общие основания телеграфии и телефонии помощью электромагнитных волн; 2. Электрические колебания; 3. Резонанс несвязанных цепей; 4. Резонанс связанных цепей; 5. Измерение электромагнитных волн; 6. Учение об электрической искре и о вольтовой дуге.

³ Юбилейное собрание Российского общества радиоинженеров. «Техника связи», 1922, № 3, стр. 116.

Лебединский в это время жил в Нижнем Новгороде, где возглавлял Ученый совет прославленной Радиолоборатории и редактировал журнал «Телеграфия и телефония без проводов». Это был третий радиотехнический журнал в нашей стране (первый — «Вестник телеграфии без проводов» издавался в 1912—1914 гг., второй — «Вестник военной радиотелеграфии и электротехники» — первый его номер вышел в марте 1917 г.).

«Вестник военной радиотелеграфии и электротехники» замечательен тем, что в качестве авторов к участию в нем были привлечены крупнейшие советские специалисты в области радио. В нем помещали свои оригинальные работы М. А. Бопч-Бруевич, В. В. Шулейкин, Д. А. Рожанский, Г. С. Ландсберг. Лебединский напечатал в нем несколько статей, первая из которых была посвящена А. С. Попову.

В 1918 г. Радиоотдел Народного Комиссариата почт и телеграфов, по инициативе А. И. Страхова, начал издавать под редакцией Лебединского новый журнал «Телеграфия и телефония без проводов» («Т и Тбп») с приложением популярного журнала «Радиотехника».

В передовой статье «От редакции» Лебединский писал: «Очевидно, что мысль работает, и понятно, что на место прекратившегося журнала появляется новый — не нужно бояться, что жизненные условия воспрепятствуют этой новой работе: достаточно лишь вспомнить, какие героические переживания выпадали уже на долю некоторых авторов — иногда в промежутки времени между двумя работами по радиотелеграфии. Издание настоящего журнала «Т и Тбп» возникло по инициативе и на средства Радиоотдела Комиссариата почт и телеграфов, и случилось так, что то же самое лицо, А. И. Страхов, который при возникновении предшествовавшего журнала много содействовал преодолению технических трудностей первоначальной организации, выполнил эту работу и в настоящем случае»⁴.

Лебединский умолчал о своей роли в организации этого журнала, который мог бы называться почетным органом возникшего незадолго до того Российского общества радиоинженеров, председателем совета которого он был избран⁵.

Направление и содержание журнала было продумано редактором с учетом его опыта работы в журнале «Электричество» и в «Журнале Русского физико-химического общества». «Т и Тбп» состоял из двух отделов. В первом печатались оригинальные и переводные статьи чисто исследовательского характера. Второй от-

⁴ «Т и Тбп», 1918, № 1, стр. 2.

⁵ См. «Российское общество радиоинженеров, его возникновение и деятельность», «Радиотехника», 1918, № 1, стр. 9.

дел, содержащий обзоры, исторические очерки, информацию и хронику, издавался, подобно «Вопросам физики», отдельно от основного журнала под названием «Радиотехника».

С первых же номеров «Т и Тбп» стал органом, объединяющим все значительные радиотехнические силы страны. Редактор блестяще справился с этой задачей. В 1919 г. журнал был переведен в Нижний Новгород. Организация Нижегородской радиолaborатории способствовала созданию коллектива русских радиотехников. В те годы радиотехника развивалась во многих русских городах. Такие видные специалисты в области радиотехники и радиофизики, как А. А. Петровский, В. Ф. Миткевич, А. А. Чернышев, М. В. Шулейкин, Л. И. Мандельштам, Н. Н. Папалекси не жили в Нижнем Новгороде. Тем не менее в 1919 г. В. К. Лебединский привлек их к участию в работе журнала, в котором печатались

труды всех радиофизиков и радионженеров в первое десятилетие существования советского государства.

В журнале печатались исторические материалы и находили отклики знаменательные даты из истории науки и техники.

С самого начала Лебединский ставил задачу удовлетворить запросы широких кругов читателей и часто помещал в журнале научно-популярные статьи. Уже в первом номере «Радиотехника» напечатана статья Лебединского «Что такое радиотелеграф?». Обзорные и популярные статьи Лебединский писал и для других русских изданий, в частности для радиоловительской литературы, получившей со времени организации радиовещания широкое распространение. Перу Лебединского принадлежат учебники и учебные пособия.

М. П. Радовский
(Ленинград)

П. Л. ШИЛЛИНГ

(К 125-летию со дня смерти)

Павел Львович Шиллинг — основоположник электромагнитной телеграфии. В. С. Якоби писал, что «...утрата нашего друга была бы совершенно невознагражденной, если бы, по счастью, его наследие не встретило бы поддержки в требованных времени... Имя Шиллинга не может быть забыто в истории изобретений, да оно и не будет забыто, ибо распространение телеграфа послужит памятником его неутомимой деятельности»¹.

Богатое наследие Шиллинга с успехом использовано отечественными и иностранными учеными.

Однако уже через год после смерти Шиллинга Якоби был вынужден выступить со статьей, направленной против попыток объявить телеграф Штейнгейля беспрецедентным изобретением². В середине прошлого столетия академику И. Х. Гамелю пришлось предпринять подробное исследование, доказавшее «...что самое первое начало электромагнитной телеграфии положено было у нас в Петербурге неунынными трудами Шиллинга» и установленное вполне достоверно, «...как именно путем сия телеграфия от него перешла в Лондон»³. В. Кук посвятил опубликовать в Англии исследования Гамеля, опередив в этом отношении даже

русскую печать⁴. В России работа Гамеля была опубликована в виде подробного изложения его докладов, заслушанных на общих собраниях Петербургской Академии наук 23 декабря 1859 г. и 18 мая 1860 г.⁵

Во второй половине прошлого столетия, когда в Европе получили распространение пишущие телеграфные аппараты, С. Морзе потребовал от европейских государств вознаграждения за применение электромагнитного телеграфа, но встретил категорический отказ со стороны Англии, Германии и России. Русское правительство ответило Морзе, «...что первоначальная мысль об электрическом телеграфе принадлежит не ему, а нашему ученому П. Л. Шиллингу, который изобретенный им аппарат показывал в 1835 году в разных городах Европы и что все остальные изобретатели, не исключая и его, Морзе, только в частях изменили и разнообразили существовавшее изобретение Шиллинга. Признать, что он, Морзе, есть изобретатель электромагнитных телеграфов, значило бы затмить и продать забвению имя того, кому по всей справедливости принадлежит это изобретение —

¹ I. Hamel. Historical Account of the Introduction of the Galvanic and Electro-Magnetic Telegraph into England. Cook's reprint. London, 1859.

² Die Entstehung de Galvanismus und Elektromagnetischen Telegraphie. Bulletin de l'Acad. Imper. des sci. de St.-Petersb., 1860, т. II, № 2, p. 97—136; № 4, p. 298—303; И. Х. Гамель. Исторический очерк электрических телеграфов. Журнал Управления путей сообщения и публичных зданий, 1860, т. 32, стр. 73—128.

имя П. Л. Шиллинга, русского уроженца, посвятившего на это с пользой и честью для отечества своего многолетние труды свои»⁶.

Русская общественность тоже не осталась равнодушной к искажению исторической правды и избрала комиссию в составе известных электриков Ф. К. Величко, С. А. Усова, М. М. Борескова, Н. Г. Писаревского, Н. Е. Славинского и О. Д. Хвольсона, которой поручалось собрать из архивов, библиотек и других источников данные о жизни и работах П. Л. Шиллинга. «Признавая своим долгом восстановить право нашего соотечественника на великое изобретение, имеющее мировое значение, — писали русские электрики, — Русское техническое общество и Главное управление почт и телеграфов постановили: почтить память Павла Львовича Шиллинга торжественным чествованием столетней годовщины со дня его рождения»⁷.

На протяжении последних лет с сообщениями, посвященными работам Шиллинга, выступали ряд авторов⁸. Однако все еще иногда встречаются даже в среде специалистов неправильные представления о работах Шиллинга. Так, американский автор Шерлин⁹ недавно написал обзор о становлении и развитии телеграфии, но словом не упомянул о П. Л. Шиллинге. От недостатка точной информации по вопросам истории телеграфии пострадала даже такая хорошая работа, как монография об Эрстеде и открытии электромагнетизма, написанная Б. Дибнером¹⁰, так как, по-видимому, автор располагал только теми данными об изобретениях С. Т. Земмеринга и П. Л. Шиллинга, которые были приведены 100 лет тому назад в трудах Гамеля.

В начале XIX в. в связи с общим развитием мировой экономики усилилась потребность в быстродействующих средствах связи. Новые открытия в области электричества стимулировали изобретателей телеграфирования. Наиболее значительные работы принадлежат Ф. Сальва

⁶ Архив Центрального музея связи им. А. С. Попова в Ленинграде, ф. П. Л. Шиллинга.

⁷ Изобретатель электромагнитного телеграфа П. Л. Шиллинг. «Электричество», 1886, № 8.

⁸ В. И. Коваленков. Павел Львович Шиллинг. Изв. АН СССР, отд. техн. наук, 1953, № 6; М. А. Шателен. Русские электротехники XIX в. М., Госэнергоиздат, 1955; Л. Д. Вельский, И. Я. Конфедератов, Я. А. Шнейберг. История техники. М., Госэнергоиздат, 1958; Д. С. Пашенцев. Первый в мире электромагнитный телеграфный аппарат П. Л. Шиллинга. Вопросы истории отечественной науки. Общее собрание Академии наук СССР 5—11 января 1949 г. М., Изд-во АН СССР, 1949; А. В. Дроцкий. Павел Львович Шиллинг. М., Госэнергоиздат, 1953.

⁹ H. Sharlin. The Beginnings of Electrical Engineering. Electrical Engineering, 1961, № 1, p. 54—59.

¹⁰ B. Diberner. Oersted and the discovery of electromagnetism. Electrical Engineering, 1961, № 5, 6, 8, 9.

(1751—1828), С. Т. Земмерингу (1755—1830) и Ф. Рональдсу (1788—1873), которые считаются непосредственными предшественниками П. Л. Шиллинга¹¹.

Шиллинг был связан с крупнейшими европейскими учеными (Араго, Ампером, Гауссом, Вебером, Гумбольдтом и др.) и систематически получал новую информацию по всем интересовавшим его научным вопросам из самых квалифицированных источников. Как опытный экспериментатор, он подвергал все свои теоретические соображения и проекты практической проверке и обратил особое внимание на усовершенствование всех трех частей устройства (аппарата, линии, источника питания) в процессе работы в условиях, близких к эксплуатационным. Экспериментальная часть работы Шиллинга достигла крупных масштабов в 1828—1829 гг., в 1832—1836 гг. на саперных полигонах под Петербургом и в 1836—1837 гг. у здания Адмиралтейства в Петербурге. Шиллинг сумел привлечь деятельных помощников, прежде всего талантливую механика И. А. Швейкина, который изготовил почти все приборы телеграфа.

Научная эрудиция Шиллинга позволила ему ранее других понять решающее значение телеграфного кода и впервые разработать основные принципы его построения. Это отмечал еще Якоби, когда писал о Шиллинге: «по своему положению в государстве он был хорошо знаком с потребностями телеграфного дела. В течение всей своей жизни он ставил себе задачу идти навстречу этим потребностям, частью — пользуясь для сего средствами, которые в данный момент предоставляло ему современное положение естественных наук, частью направляя все свое выдающееся остроумие на то, чтобы измыслить и создать возможно простейший язык знаков для выражения понятий. В этом отношении ему служили богатым вспомогательным средством восточноазиатские языки, с которыми он имел возможность ознакомиться у самого источника. Таким образом, оба эти пути столь различного направления: естественные науки и изучение восточной письменности — находили у него в телеграфии свое общее сосредоточение. В посмертном его наследии имеются интересные и богатые материалы, свидетельствующие о его гениальности»¹² (курсив мой. — А. Я.).

Сам Шиллинг в описании своего изобретения подчеркивал важность разработанного им двоячного кода: «Применение разговора к телеграфическим знакам со-

¹¹ «Описание телеграфа электромагнитного, мною изобретенного». Архив АН СССР, ф. 802; оп. 1, № 339, л. 91—97.

¹² М. Н. Якоби. Electro-magnetische Telegraphen. Oesterreichischen Beobachter, 1838, № 36.

¹ Архив АН СССР, ф. 187, оп. 1.

² М. Н. Якоби. Electro-magnetische Telegraphen. Oesterreichischen Beobachter, 1838, № 95.

³ Из письма академика И. Х. Гамеля министру внутренних дел от 30.IV 1857. Архив АН СССР, ф. 2, оп. 1853, № 5, л. 57.

ставляет отдельную и важную часть телеграфической науки. Все доселе мне известным сделавшиеся способы накутся мне неудовлетворительны и не соответствуют требованию, которых от них ожидать должно. Я нашел средство двумя знаками выразить все возможные речи и применить к сим двум знакам всякий телеграфический словарь или сигнальную книжку»¹².

Разработка дюймового кода позволила Шиллингу создать уже в 1825—1828 гг. двухпроводное телеграфное устройство; и лишь отсутствие кадров профессиональных телеграфистов побудило его разработать также шестимультпликаторные и пятимультпликаторные аппараты, требовавшие прокладки соответственно восьми и семи проводов.

* * *

Нельзя получить правильное представление о Шиллинге, как основоположнике телеграфии, вне связи со всеми его другими научными интересами.

Начиная с 1810 г. и до конца жизни Шиллинг трудился над изобретением и

¹² «Описание телеграфа электромагнитического, мною изобретенного». Архив АН СССР, ф. 802, оп. 1, № 339, л. 91—97.

П. Ф. ПАПКОВИЧ

(К 75-летию со дня рождения)

В апреле 1962 г. исполнилось 75 лет со дня рождения выдающегося советского ученого-кораблестроителя, члена-корреспондента Академии наук СССР, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, инженера, контр-адмирала Петра Федоровича Папковича (1887—1946 гг.), написавшего свыше 100 научных трудов по теории упругости и строительной механики кораблей.

Папкович родился 5 апреля 1887 г. в семье железнодорожного служащего. Окончив в Самаре гимназию с золотой медалью, в 1905 г. он поступил на кораблестроительное отделение Петербургского политехнического института, получив в 1911 г. звание морского инженера. В 1912 г. после сдачи дополнительных испытаний и защиты проекта военного корабля в Морском инженерном училище в Кронштадте, Папкович поступил конструктором на кораблестроительную часть в Адмиралтейский судостроительный завод; затем его назначили помощником заведующего артиллерийским техническим бюро того же завода. В 1922 г. Папковича назначили заведующим конструкторским бюро подлодного плавания на Балтийском судостроительном заводе. В 1924 г., в свя-

затем совершенствованном электрического запала. Благодаря его работам в этой области, которые затем продолжил Якоби, русская минная техника к середине прошлого столетия оказалась непревзойденной.

Всю свою жизнь Шиллинг занимался теоретическими проблемами криптографии и, по признанию специалистов, достиг в составлении шифров выдающихся результатов.

Еще находясь в действующей армии во время Отечественной войны 1812—1814 гг., Шиллинг занимался вопросами литографской техники, а после возвращения в Петербург в 1816 г. организовал и возглавил литографию при министерстве иностранных дел. Ученый достиг такого высокого искусства в воспроизведении литографским путем иероглифов и других восточных письмен, что знатоки не могли отличить его литографских оттисков от оригинальных изданий.

С 1816 г. и до конца жизни П. Л. Шиллинг собирал и изучал письменные памятники восточной культуры. Его коллекции положили основание библиотеке Азиатского музея в Петербурге и немало способствовали превращению этой библиотеки в одно из самых богатых в мире хранилищ.

А. В. Яроцкий

зи с усиленным строительством советского торгового флота, Папковича переводят в судостроительный отдел Балтийского завода для руководства разработкой проектов и рабочих чертежей советских торговых судов (лесовозов и тепловозов); одновременно ему поручают работу в Регистре СССР по составлению правил постройки торговых судов и утверждению проектов этих судов, строившихся на различных морских и речных заводах Советского Союза. Папкович руководил судокорпусным сектором Научно-исследовательского института судостроения и судоремонта; кроме того, он работал над развитием методов расчета оценки прочности подводных лодок, читал курсы строительной механики в Военно-морской Академии.

В научных исследованиях Папкович, следуя примеру своих знаменитых предшественников А. Н. Крылова и И. Г. Вульфов, широко применяет средства математического анализа для решения практических задач кораблестроения, создавая оригинальные, обобщающие методы их решения.

Большое значение имела работа Папковича «Выражение общего интеграла основных дифференциальных уравнений теории

упругости через гармонические функции»¹.

В работе о малых упругих колебаниях Папкович, применяя метод Лагранжа и исходя из общих положений и теорем, общими методами получает решения отдельных задач, показывая переход от простых задач к решению сложных. Он развивает оригинальный метод последовательных усложнений для определения частот свободных колебаний, показывая в то же время возможность применения своих выводов к сложному расчету морских башенных артиллерийских установок. В 1931 г. он приступил к написанию капитальной работы «Строительная механика корабля», первая часть которой издана в литографированном виде одновременно Ленинградским кораблестроительным институтом и Комиссией по улучшению быта ученых. Представляя П. Ф. Папковича в 1946 г. к избранию в действительные члены Академии наук СССР, академик А. Н. Крылов дал блестящую характеристику трудов П. Ф. Папковича по строительной механике корабля. Он отметил, что «чте-

¹ «Изв. Вессоюзной Академии наук», 1932, вып. 10; Solution générale des équations différentielles fondamentales de l'élasticité exprimée par trois fonctions harmoniques. Comptes Rendus de l'Acad. des Sci., Paris, 1932, vol. 185, p. 513.

ние небывалого курса Петра Федоровича, включающего около 2800 страниц убористого шрифта, напомнило ему знаменитое сочинение Scott Russel «Treatise on a modern system of Naval Architect», три тома которого весят около пяти пудов, причем два тома составляют чертежи, многие форматы в двойное in plans (68 × 50 × 7 см). Строительная механика Папковича представляет такое же монументальное произведение, с той разницей, что Scott Russel почти не пользуется высшей математикой, если не считать начертательной геометрии, а сочинение Папковича сплошь состоит из дифференциальных уравнений, по большей части в частных производных и их решений»².

Помимо указанных работ, Папкович публиковал статьи в различных периодических изданиях «Прикладной математики и механики», «Морском сборнике», «Морском судостроении» и др. В архиве Папковича сохранилось много литографированных оттисков и неопубликованных рукописей.

Умер П. Ф. Папкович в Ленинграде в апреле 1946 г. в возрасте 59 лет.

Н. И. Барабашев

² «Морской сборник», апрель — май 1946, стр. 122.

ВИЛЬБУР РАЙТ

(К 50-летию со дня смерти)

В XIX в. только А. Ф. Можайскому в России, Г. Филиппу и Х. Максиму в Англии и К. Адери во Франции удалось довести построенные ими самолеты до готовности к летным испытаниям. Однако отсутствие легкого двигателя и недостаточных сведений о теории полета показали преждевременность техники самолетостроения.

Изучение полета птиц привело к опытам постройки планеров; некоторых успехов достигли погибшие во время испытаний Отто Лиленталь и Октав Шаню.

Таким образом, к концу XIX в. идея механического полета была широко распространена, а ее осуществление многие считали вполне возможным. Поэтому не было ничего необычного в том, что накануне нового столетия два предприимчивых американца Вильбур и Орвил Райт, братья и совладельцы небольшого предприятия по сборке, ремонту и продаже велосипедов в г. Дейтон (штат Огайо), приступили к постройке планера. Вильбур еще в детстве строил летающие игрушечные модели типа Пано. Знакомство с литературой по авиации подсказало братьям Райт причину неудач предыдущих конструкторов планеров. Она состояла в том, что устройство летательных аппаратов не преду-

сматривало всех возможностей управления полетом. В построенной модели планера (1890) с бипланной коробкой крыльев, разработанной Шанютом, братья Райт предусмотрели устройство для поперечного управления посредством гошпирования, т. е. одновременного закручивания концов крыльев в противоположные стороны.

Хотя система гошпирования была запатентована в США Муайром еще в 1897 г., вполне вероятно, что Вильбур Райт пришел к идее гошпирования самостоятельно. Во всяком случае братья Райт впервые доказали практическую целесообразность гошпирования и первые научились им пользоваться при запусках привязной модели планера.

Весной 1900 г. Вильбур Райт, обращаясь к Шанюту — авторитету в вопросах планизма за поддержкой, сообщил о намерении построить планер, способный держать человека в воздухе.

Хотя он писал: «Я не засекречиваю своих планов, полагая, что первая летающая машина не принесет материального успеха изобретателю», место для полетов было выбрано глухое и уединенное: песчаная коса с дюнами у берега Атлантического океана возле малонаселенного поселка Китти-Хоук.

Кратковременность полетов на планере 1900 г. разочаровала братьев Райт. В поисках причины плохой летучести планера весной 1901 г. были проведены сравнительные испытания на ветру нескольких моделей крыльев. В результате испытаний площадь крыльев нового планера была увеличена почти вдвое. Однако его летучесть улучшилась незначительно.

Больше всех был обескуражен Вильбур. Однажды, возвращаясь после неудачных опытов, он мрачно заявил: «Человек способен летать не раньше, чем через тысячу лет», и был готов отказаться совсем от дальнейших опытов.

Октав Шанют не раз убедительной аргументацией склонял Райтов к продолжению работ, доказывая, что они находятся на верном пути и подсказывал им технические решения.

Значение участия Шанюта в работе братьев Райт хорошо определил их биограф Келли: «Без Шанюта, возможно, не было бы ни самолета, ни Райтов».

Необходимость в надежных данных о воздействии воздуха на крыло для определения размеров и формы следующего планера привела братьев Райт к сооружению аэродинамической трубы, в которой они измеряли подъемную силу и лобовое сопротивление моделей крыла.

К концу 1901 г. братья Райт обладали не только опытом полетов на двух планерах, но и чрезвычайно ценными для того времени данными собственных продувок более чем 200 плоских и изогнутых крыльев.

В работе Райтов наступил перелом.

Планер 1902 г. имел удлиненное крыло $\lambda \approx 7$ (почти вдвое больше, чем у предыдущих) и меньшую нагрузку на крыло (4 кг/м^2).

Для парирования заворачивающего момента гоширования было поставлено вертикальное хвостовое оперение, состоявшее из двух неподвижных плоскостей.

Дальность и продолжительность планирующих спусков заметно возросли — в некоторых случаях Вильбур Райт держался в воздухе более 25 секунд, что в то время было рекордом продолжительности.

Замена двух килей одним рулем направления неожиданно принесла новый успех: планер стал управляемым в криволинейном полете! Вильбур сделал вираж на 180° . Надежда на победу превратилась в уверенность.

После всех усовершенствований планер 1902 г. выглядел почти так, как это было изображено и описано в патентной заявке 23.111 1903 г.

Воодушевленный успехом Вильбур Райт писал Шанюту в декабре 1902 г.: «...Мы собираемся в будущем году построить машину вдвое тяжелее и большего размера... Если она будет хороша в полете, мы поставим на ней двигатель».

Для решающей победы нужен был двигатель мощностью по крайней мере 8 л. с.

и весящий с маховиком и агрегатами не более 70 кг.

Однако запрошенные 11 фирм не отвечали. Оставалось делать двигатель самим. В разработке и постройке двигателя ведущую роль сыграл находившийся у Райтов на службе механик Чарлз Тейлор, который уже в феврале 1903 г. сумел поставить двигатель на испытания.

В доведенном состоянии двигатель при весе 80 кг (сухой вес с агрегатами) развивал мощность 16 л. с.¹

Для расчета винтов пригодились таблицы продувок крыльев, «...так как лопасти винтов — это те же крылья, движущиеся по винтовой траектории, ...расчет их не представил для нас затруднений»².

Готовые детали самолета, двигатель и винты в мае 1903 г. были доставлены в Килл-Девил, неподалеку от Китти-Хоук.

Сборка и отладка потребовали много времени. Приступить к полетам удалось лишь в декабре. Старт осуществлялся по рельсам с помощью катапультирования падающим грузом.

В последнем, пятом по счету полете, 17.XII 1903 г., Вильбур пролетел расстояние 260 м за 59 секунд. При посадке самолет слегка пострадал, а затем порыв ветра перевернул машину, превратив ее в груды обломков. Повременный ущерб не расстроил изобретателей, вернувшихся в Дейтон победителями.

На новом самолете с новым двигателем братья Райт в 1904 г. научились летать по кругу и в 105 полетах налетали 45 минут, причем два полета были продолжительностью по пять минут.

В следующем году был готов самолет измененной конструкции: у него по было поперечного V, впереди поставлены кили для парирования стремления машины к «штопору», обнаруженного как на планерах, так и на втором самолете; управление гошированием было отделено от управления рулем направления.

Достигнутые в 1905 г. на этой машине результаты — дальность около 39 км и продолжительность 38 минут 3 секунды (5.X 1905) — были оценены Вильбуром как «...переход летания из области научной в область прикладных искусств». Он писал Ферберу во Францию: «Наши опыты показывают, что мы можем теперь строить машины, пригодные для разных целей, в особенности для военных. В настоящее время мы намерены предложить его (изобретение.— Г. З.) правительствам для военных целей».

Хотя в европейских странах давно заметили работу братьев Райт, военные ведомства США и европейских государств не торопились покупать новое изобретение, тем более, что и изобретатели упорно

¹ Определена Райтами с ошибкой. Действительная мощность — 12 л. с. (Прим. — Г. З.).
² Orville and Wilbur Wright. The papers of W. and O. Wright. N. Y., 1953.

отказывались показать свой самолет до получения гарантированной платы по договору.

Материальный успех пришел после триумфальных полетов Вильбура во Франции и Италии. Рекордные полеты (одиночные и с пассажиром) следуют один за другим, принося многотысячные призы победителю. В полете 31.XII 1908 г. были установлены последние рекорды года: по продолжительности — 2 часа 20 минут 23 секунд и по дальности — 124,7 км.

За 1907—1909 гг. было построено по крайней мере семь самолетов, несколько различающихся размерами. Каждый из них принес Райтам по несколько десятков тысяч долларов дохода.

В самолете для демонстрационных полетов в Европе в 1908 г. рядом с летчиком было место для пассажира; двигатель с вертикально расположенными цилиндрами развивал мощность до 30 л. с.

После успешных полетов в 1909 г. Вильбур с головой уходит в коммерцию, всю свою энергию расточает на ведение десятков судебных тяжб с нарушителями райтовских патентов, на контроль за исправностью отчислений в их пользу всех сумм фирмами, пользующимися лицензиями на постройку самолетов райтовской конструкции.

Защищая свои патенты, Вильбур Райт опорочивал или принижал работы по авиации всех своих предшественников и при-

писывал честь создания самолета исключительно себе и брату Орвилу.

Они многократно повторяли в своих выступлениях в суде и на собраниях, в печати, в частной и деловой переписке: «Мы первые изобрели поперечное управление»; «Мы первые создали теорию воздушного винта»; «Мы первые построили аэродинамическую трубу»; «Мы первые, рискуя жизнью, стали летать»; «Весь мир обязан нам созданием самолета»; «Весь мир должен быть благодарен нам за это. Наш труд, риск и расходы должны быть оплачены».

Такая позиция изобретателей тем более достойна сожаления, что Вильбур и Орвил обладали даром технического творчества, удачно сочетавшегося с трудолюбием и мастерским владением разнообразными профессиями.

Вильбур формально не имел законченного высшего образования, но был очень начитанным человеком, эрудированным в вопросах техники.

Свое лидерство братья Райт потеряли уже в 1910 г. Сменив творческую деятельность на бизнес, они уступили первенство авторам более прогрессивных конструкций — А. Фарману, Л. Блерио и другим.

Вильбур умер 30 мая 1912 г. После его смерти Орвил, став единственным владельцем патентов и акций трех фирм, продал все в 1915 г., после чего стал заниматься любительским изобретательством.

Г. А. Знаменский

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Carl V. Boyer. *The History of the Calculus and its Conceptual Development*. With a Foreword by R. Courant. Dover Publications, Inc. New York, 1959, V+364 p.

Карл Бойер. *История анализа и его понятий*. С предисловием Р. Куранта. Нью-Йорк, 1959, V+364 стр.

Книга К. Бойера вышла впервые в 1939 г. под названием «The Concepts of the Calculus. A Critical and Historical Discussion of the Derivative and the Integral» и затем без изменений в 1949 г. Третье издание 1959 г. отличается от предыдущих только названием.

В труде К. Бойера восемь глав: 1. Введение. 2. Концепции древности (парадоксы Зенона, воззрения Платона и Аристотеля, метод исчерпывания Евдокса, Архимед). 3. Вклад средних веков (Сунсет, Бравардин, Орем, Николай Кузанский). 4. Столетие предвосхищений (развитие инфинитезимальных приемов от Стевина до Барроу). 5. Ньютон и Лейбниц. 6. Период колебаний (споры вокруг основных понятий анализа в XVIII в.— Беркли и другие английские ученые, Л. Эйлер, Ж. Даламбер и его последователи, Л. Лагранж, Ф. Арбогаст, Л. Карно, Г. Вронский). 7. Строгие формулировки (от Б. Больцано и О. Коши до К. Вейерштрасса, Р. Дедекинда и Г. Кантора). 8. Заключение (в котором автор излагает мнение о математике как «символической логике возможных отношений», стр. 308). В книге приведен обширный библиографический справочник — около 500 названий, предметный и именной указатели.

Внимание автора сосредоточено на развитии понятий бесконечно большого и малого, непрерывности, предела, производной, дифференциала и интеграла для функции одного действительного переменного. Автор почти исчерпал основную оригинальную литературу, и трудно указать другие сочинения, заслуживающие упоминания, но автором не указанные. К ним, например, относятся «Principios mathematicos» (1790 г., фр. пер. 1811 г.) португальца Х. А. да Купья и «Опыт усовершеншения элементов геометрии» (1798) русского ученого С. Е. Гурьева. Автор касается и таких родственных проблем, как эволюция

понятия функции или же учения о бесконечных рядах. Все это оправдывает новое, более широкое название книги.

Появление в течение 20 лет трех изданий книги Бойера свидетельствует о ее успехе у читателей. И этот успех вполне заслужен. Книга обладает многими достоинствами. Прежде всего это ценный научный вклад в историю вопроса, и чтение труда Бойера побуждает к дальнейшим изысканиям. Но, кроме того, как писал в предисловии ко второму изданию известный математик Курант, эта книга весьма полезна при изучении математического анализа. «Преподаватели, студенты и школьники, — указывал Курант, — действительно желающие понять силу и отличительные черты науки, должны в некоторой степени понимать современное состояние знаний, как результат исторической эволюции. В самом деле, реакция против догматизма в научном образовании породила растущий интерес к истории науки, и в последние десятилетия был достигнут значительный прогресс в изучении исторических корней науки вообще и математики в частности» (стр. 1). Я полностью разделяю мнение автора предисловия, что книга Бойера заслуживает внимания каждого преподавателя математики.

Проф. Бойер поставил целью критически рассмотреть филиацию основных идей математического анализа (стр. III). Он подробно прослеживает, как во взаимной борьбе различных идейных течений постепенно совершенствовались и логически уточнялись понятия предела, непрерывности и пр. Меньше внимания уделяется тем конкретным задачам и методам анализа, в тесной связи с которыми развивались изучаемые понятия. Конечно, в истории основных понятий анализа имела место филиация идей и действовали собственные внутренние импульсы. Со временем

значение таких импульсов возросло, о чем свидетельствует современная математическая логика. Но на всех главных этапах определяющим было взаимодействие оснований анализа с его алгоритмами (я оставлю здесь в стороне связи с философией науки). Одной из главных задач истории той или иной области знаний является установление движущих сил ее развития, как внутренних, так и внешних. Уже сам подход профессора Бойера нередко затрудняет решение этой задачи. Приведем один пример.

Бойер справедливо уделяет много места становлению теории пределов, в частности Даламберу и Коши. Почему же концепция Даламбера не имела в его время серьезного успеха, а теория Коши легла в основу нынешнего классического анализа? Автор это объясняет главным образом тем, что в XVIII в. понятие предела не было еще ясно сформулировано, поскольку оно рвалось на геометрическую интуицию, игравшую тогда большую роль, между тем как Коши дал ясное арифметическое определение этого понятия (стр. 249—250, 271—272). Не будем касаться спорного вопроса, насколько арифметизировано и точно было понятие предела у Даламбера (так, Н. Бурбаки считает, что он определял предел и производную «максимально ясно»). Независимо от этого, учение о пределах Даламбера, изложенное им в нескольких малюньких заметках, состояло из определения, дополненного одной-двумя теоремами, и нескольких кратких замечаний о бесконечно-малых величинах, а применено было только для объяснения логических трудностей, возникавших при отбрасывании бесконечно-малых слагаемых и вычисления производной, как частного $dy:dx$. Примечательно, что Даламбер не считал нужным ни разработать, ни применить свою концепцию сколько-нибудь широко, а пользовался обычными приемами исчисления бесконечно-малых. Некоторые последователи Даламбера написали в духе его идей подробные изложения начал анализа, но они не пошли дальше пересказа на другом языке и передоказательства уже известных теорем (что, конечно, было полезно для будущего). И не знаю, кажется, ни одного математического результата, полученного в XVIII в. при помощи этой концепции. В этом смысле теория Даламбера уступала теории аналитических функций Лагранжа, который, хотя и не достиг поставленной цели, попутно сделал несколько первоклассных открытий (остаточный член формулы Тейлора и др.). А ригористическое требование некоторых приверженцев Даламбера отказаться от употребления бесконечно-малых было почти всеми отвергнуто (в том числе Коши). Так почему же теории пределов в XVIII в. была одной из конкурировавших разновидностей метафизики исчисления бесконечно-малых (я пользуюсь выраженном

Ланласа и Карно), а в XIX в. стала важнейшим средством математических исследований? Почему в начале XIX в. Больцано, Гаусс, Коши и другие приступили к реформе анализа, причем не только к гораздо более глубокой разработке самой теории пределов, но и к созданию при ее помощи новой теории интеграла, теории сходимости рядов и т. д.? Оба вопроса тесно связаны. Не имея возможности дать подробный ответ на них, ограничимся несколькими замечаниями. Деятельность названных ученых была связана с трудами их предшественников, т. е. наблюдалась филиация идей. Весьма существенным был тот общий арифметический подход к вопросам обоснования, который явился следствием всего развития анализа в XVIII в., особенно в трудах Эйлера и Лагранжа. Но, как мне представляется, решающую роль играло изменение реального состояния математики, появление новых задач, понятий, алгоритмов. Каждой эпохе свойственны свои трудности. В XVIII в., как и в XVII в., в центре интересов стояло обоснование элементарных предельных переходов. Общая применимость правил алгебры и анализа не вызвала или почти не вызвала сомнений, поскольку их приходилось применять к функциям, для которых они в самом деле верны; не вызвали сомнений и формальные доказательства свойства, при которых не различались свойства конечных и бесконечных процессов. Несколько более сложным problem, возникшим при анализе задачи о колебаниях струны (объем класса допустимых в анализе функций и др.), не поддавались тогда удовлетворительному решению и связь их с другими исходными понятиями выяснялась очень постепенно. Всеу этому соответствовало и состояние оснований математического анализа и споры о преимуществах понятий предела, исчезающей величины, бесконечно-малой, как настоящего нуля и т. п. Когда Карно подчеркивал логическую эквивалентность различных концепций и вместе с тем различал среди них более и менее удобные и эффективные, он, в сущности, выражал реальное положение вещей: в тогдашней их форме все эти концепции рисовали различные стороны инфинитезимальной процедуры, но ни одна из них не достигла такого уровня, чтобы могла претендовать на решительное превосходство над другими.

Положение дел резко изменилось в последней трети XVIII в. и начале XIX в. Шире начали применяться разрывные функции, правда, простейшего пока вида; вводятся кратные интегралы; интегрирование распространяется на комплексную область; ряды Фурье приобретают первостепенное значение в математической физике и пр. В повседневной работе обнаруживаются новые, весьма неожиданные свойства этих и других объектов. Давно

известные правила (скажем, дифференцирование по параметру, перестановки пределов кратных интегралов и т. д.) нередко приводит к парадоксам и ошибкам. Выясняется, что многие теоремы и алгоритмы верны только при известных ограничениях, что некоторые понятия в их наличном виде оставить нельзя. Математика проникается духом критики, сомнениям подвергаются казавшиеся очевидными утверждения или доказательства, специально подбираются примеры, опровергающие установленные догмы, — вроде примера функции $e^{-1/x}$, ряд Маклорена которой сходится к нулю. Дальнейший прогресс анализа и его приложений в механике и физике становится немислимым без перестройки оснований, без постановки столь характерных для XIX в. «проблем существования». Все это придало новый стиль математическому исследованию, побудило раздвинуть границы старой концепции пределов и создать разветвленную теорию, в которой были синтезированы идеи Даламбера, старого исчисления бесконечно-малых и теории аналитических функций, подробнее проанализировать понятие функции и точно высказать современное определение непрерывности, пересмотреть понятие интеграла, создать теорию сходимости рядов и пр. Решающим преимуществом новой теории пределов было не лучшее определение понятия предела, а открытие Больцано и Коши внутреннего критерия сходимости последовательности, который Больцано использовал для вывода теоремы об обращении в нуль непрерывной функции, меняющей в данном интервале свой знак, а Коши в теории рядов и в доказательстве существования определенного интеграла непрерывной функции (доказательство, содержащем один пробел, замеченный позднее).

Все сказанное, конечно, известно К. Бойеру. Некоторые упомянутые мною факты он приводит, правда, в другой связи. Но, повторю, он часто проходит мимо живых связей между алгоритмами и основаниями анализа или обходит их очень общими замечаниями. Так, описанию концепции определенного интеграла Коши автор предпосылает фразу: «Однако развитие в начале XIX в. ввело новые точки зрения» — по сравнению с XVIII в. (стр. 279). С моей точки зрения этого, как и отсылки к одной статье Журдена, недостаточно.

Уже отмечалось, что Бойер касается истории понятия функции. Это ясно, так как с изучением тех или иных классов и свойств функций связаны были многие трудности анализа и способы их преодоления. Однако здесь изложение автора значительно менее полно, а иногда вызывает возражения. Так, автор пишет, что «понятие функции и идея о том, что символами представляют переменные, по-видимому, отсутствовала в творчестве всех математиков времени Ферма и Декарта

(стр. 156). Перед этим сказано, что символы этих двух математиков означали «неопределенные постоянные», а не «непрерывные переменные», как теперь (стр. 155). К сожалению, автор не разъясняет, чем именно отличаются эти два последних понятия. Незачем подробнее разбирать этот вопрос, так как в своей «History of Analytic Geometry» (New York, 1956) проф. Бойер писал уже, что «неизвестные количества в алгебре Декарта, как и употребляемые Ферма, являются переменными» (стр. 84). Концепция функции у Лейбница охарактеризована одним замечанием, что он «применял слово функция примерно в нашем смысле» и не ограничился алгебраическими функциями (стр. 243). Не упомянуто определение функции как аналитического выражения, данное Ив. Бернулли. Об Эйлере говорится: «Впрочем, слово функция означало для Эйлера не столько количество, которое представляется зависящим от переменных, сколько аналитическое выражение из постоянных и переменных, которое может быть представлено с помощью простых символов» (стр. 243). Поскольку смысл подчеркнутых мною слов не разъяснен, объем понятия функции в первом томе «Introduction in Analysis infinitorum» (1748) Эйлера (фактически это функции аналитические) остается неясным. Первая часть утверждения проф. Бойера неверна: и во «Введении», и в более раннем «Methodus inveniendi lineas curvas etc.» (1744) Эйлер отчетливо трактовал функцию как зависимость между переменными, а не только как формулу: только при этом имеет смысл целый ряд теорем и рассуждений. Но кроме того, в «Institutiones Calculi Differentialis» (1755) Эйлер прямо определил функцию как соответствие, причем подчеркнул широкий характер такого определения. Дело в том, что в связи с задачей о струне Эйлер убедился в необходимости расширить класс допустимых в математике функций и, кроме аналитических функций, которые называл непрерывными (т. е. заданными одной формулой, одним законом), ввел еще кусочно-аналитические и функции, соответствующие произвольно начерченным плоским кривым (по его терминологии, смешанные, разрывные, неправильные). Все это Бойер прошел молча, как и знаменитый спор о понятии функции, возникший из задачи о струне. Поэтому, когда автор пишет о более широкой трактовке понятия функции в начале XIX в. под влиянием Фурье, который «показал, что совершенно произвольные разрывные кривые можно аналитически выразить при помощи бесконечных рядов тригонометрических функций» (стр. 276—277), эти слова не могут быть правильно поняты читателем, не знающим даже, что значит здесь «произвольные разрывные кривые». И хотя автор придает большое значение новому пониманию функции, но не сообщает, кто и когда его впервые

сформулировал — имена Лежен-Дирихле и Лобачевского отсутствуют.

Проф. Бойер подверг крайне резкой и, надо сказать, весьма односторонней критике взгляды Эйлера на основные понятия анализа. Единственной заслугой знаменитого математика признается дегеометризация анализа, в остальном его воззрения объявлены «лишенными всякого подобия точности и строгости» (стр. 246). Мне уже пришлось более подробно высказать свое несогласие с такой оценкой¹; указать только еще на один пункт. В применении Эйлерам расходящихся рядов проф. Бойер видит только беззаботное обращение с бесконечностью. Однако известно, что Эйлер первый указал принципиально правильный путь обобщения понятия суммы на расходящиеся ряды и предложил первые методы суммирования таких рядов. Работы Э. Чезаро, Э. Бореля, Г. Ф. Вороного и других давно излечили нас от страха перед расходящимися рядами, который одно время испытывали математики XIX в., и превратили их в инструмент, столь же безопасный, как ряды сходящиеся. Эти работы повлекли и переоценку концепции Эйлера, которая хотя и не была (и не могла быть) им строго обоснована, но отличалась глубокой прозорливостью. Такая переоценка содержится, например, в известной монографии о расходящихся рядах Бореля, не приведенной в библиографии проф. Бойера.

Несколько слов еще об одном вопросе. Вслед за К. Валлиером автор полагает, что Архимед не производил предельных переходов, так как у него не было понятия о бесконечной последовательности (стр. 53). По-моему, спор идет скорее о словах («вернее, об отсутствии слов»), чем о математической сути дела. Действительно, древние не знали слов «бесконечная последовательность», «предел» и т. д. Это усложняло доказательства, препятствовало формулировке удобных общих теорем, требовало повторения рассуждения и пр. Но возьмем

пример, разбираемый проф. Бойером, — квадратуру сегмента параболы. В сегмент вписывается многоугольная фигура площади σ_n , $\sigma_n + a/3.4^{n-1} = 4a/3$. Доказывается, что площади S и σ_n при достаточно большом n могут различаться на величину, «меньшую любой данной площади» (это слова самого Архимеда; обозначения, конечно, нашего времени). Далее используется, что величина $a/3.4^{n-1}$ также может стать сколь угодно малой, а отсюда при помощи двойного приведения к целости выводится, что S не может быть ни больше, ни меньше $4a/3$ и значит $S = 4a/3$. Мы бы пришли к этому заключению при помощи теоремы о единственности предела (доказываемой также приведенным к целости), поскольку $\sigma_n \rightarrow S$ и $\sigma_n \rightarrow 4a/3$. Архимед ведет такое же рассуждение применительно к специфическим условиям задачи. Современный прием отличается от античного в символике, терминологии, в смысле общности и пр. Но в обоих случаях мы имеем дело с предельным переходом, с тем, в конечном итоге, что члены некоторой последовательности становятся меньшими любой данной величины.

Я расхожусь с проф. Бойером и в некоторых других вопросах; изложение этих расхождений заняло бы слишком много места. Может быть, в другой раз я специально вернусь к этим проблемам. В заключение замечу, что за последнее время появились работы, указание на которые повысило бы ценность библиографии в рецензируемой книге. К ним относятся книги Е. И. Диксторхойской об Архимеде, А. Л. Майер о средневековой математике, сборник заметок Дж. Грегори под ред. У. Г. Терриболла, новые работы О. Беккера, статьи П. Э. Гофмана и т. д. Полностью отсутствуют в библиографии работы на русском языке, начиная с замечательной по богатству содержания книги И. Ю. Тимченко по истории оснований теории аналитических функций (1892—1899); особенно много работ на эту тему появилось на русском языке за последние 20 лет.

Я уверен, что книга К. Бойера благодаря своим высоким качествам будет переиздана. Было бы хорошо, если бы автор дополнил, по крайней мере, библиографический отдел.

А. П. Юшкевич

Dirk J. Struik. *Abriss der Geschichte der Mathematik*. Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin, 1961, XVI + 229 S.

Д. Стройк. *Краткая история математики*. Берлин, 1961, XVI + 229 стр.

Книга Д. Стройка, известного голландского геометра и историка математики, ныне работающего в США, имеет заслуженный успех. Она вышла вторым изданием на английском языке, переведена на польский, венгерский, украинский языки (в украинском переводе добавлен очерк истории математики в России, написан-

ный переводчиком С. Н. Киро); появился и ее немецкий перевод. Как видно из предисловия, немецкий вариант является авторизованным, и Стройк внес в него улучшения и исправления. Таким образом, считая немецкий перевод новым авторским изданием (третьим по счету), будем рассматривать именно этот текст.

Книга представляет последовательное изложение истории математики от периода зарождения математических понятий (от доисторических времен) до начала XX в. Стройк пишет доступно и живо.

Рецензируемый труд нельзя считать только удачным научно-популярным произведением, хотя этого было бы вполне достаточно, чтобы отнести к ней с большим вниманием. Книга Стройка — результат размышлений над историей математики знатока и любителя этого предмета, стремящегося осмыслить собранный материал в связи с общим ходом развития общества. Книга состоит из введения и восьми глав, каждая из которых охватывает целую эпоху.

Глава I — «Начало». Здесь очень сжато изложены некоторые сведения о зарождении понятия числа и геометрических понятий. Материал подобран хорошо: читатель получает правильное представление о том, как выработались математические представления в ходе производственной деятельности, вернее — что они выработывались таким образом. Все же лаконичные археологами и этнографами сведения о том, как эти понятия возникали и шлифовались, использованы недостаточно. По этой причине вывод автора оказался слишком бедным: это всего лишь замечание, что этапы развития науки не соответствуют этапам обучения этой науке. А важнейшее высказывание о социальных корнях математики, «совершенно очевидных на этом раннем отрезке истории человечества», носит случайный характер и как бы теряется в этой главе.

Глава II — «Древний Восток» — знакомит главным образом с египетской и вавилонской математикой, но в ней освещены также наука других великих древних цивилизаций — Индии, Китая. В этой главе, как и в следующей (о древнегреческой математике), в немецком издании внесено немало отдельных изменений и уточнений, которыми автор обязан известному историку математики древнего мира Нейгебауэру. Однако общая трактовка осталась прежней. Она подчеркивает непрерывность и родство восточных цивилизаций, а не механически разделяет их на культуры египетскую, вавилонскую, китайскую, индийскую, арабскую. Автор подробно характеризует влияние формирования первых классовых обществ и государств на развитие науки. Правда, по нашему мнению, общен исторические сведения автор не всегда черпает из надежных источников, поскольку может идти речь о феодальных отношениях в этот период (т. е. в рамках рабовладельческой формации). Не вызывает возражений утверждение о том, что запросы общества той эпохи обуславливали потребность накапливать сведения и совершенствоваться приемами в области математики.

Глава III — «Греция» — это история всей античной математики до начала средневе-

ковья. Известно, сколько спорных проблем связано с этой темой: оценка влияния Египта и Вавилона; что обусловило возникновение дедуктивной науки; соотношение теоретического и прикладного направлений, геометрических и арифметико-алгебраических методов; удельный вес различных эпох античной математики; причины упадка ее и др. Нельзя в книге такого объема и назначения обсуждать и анализировать различные решения, и Стройк этого не делает — он выбирает и обосновывает определенную трактовку, изредка делая критические замечания относительно отброшенных им концепций. Удалось ли ему достаточно четко разграничить установленные факты и гипотезы, гипотезы и традицию, что составляет один из основных его принципов, «особенно при рассмотрении греческой математики»? На этот вопрос можно ответить утвердительно. В книге учтена большая критическая работа, проведенная над текстами античных авторов.

Глава IV — «О средневековом Востоке» — сравнительно невелика, но заметно отличается от предыдущих изданий, так как в ней учтены замечания А. П. Юшкевича, что отмечено автором в предисловии к книге.

В главе V — «История средневековой западноевропейской математики» — повествование доведено до XVII столетия, а глава VI целиком посвящена математике XVII в. На первый взгляд, выбор рубежа между этими главами не кажется удачным, потому что между XVI и XVII столетиями гораздо больше общего, чем между XVI и предыдущим. Однако такое распределение материала в книге Стройка вполне обосновано: в предисловии в качестве одного из основных принципов он формулирует положение, что две тенденции в математике Ренессанса — арифметико-алгебраическая и «функциональная» — связаны соответственно с торговыми и техническими запросами этого периода. Эта формулировка, мне кажется, упрощенно представляет сложные соотношения различных течений и влияний в науке Возрождения. Правда, в книге научно-популярного характера она облегчает «организацию материала». Так или иначе, если эту формулировку принять, то разбивку материала по главам у Стройка надо признать вполне логичной: XVI в. с его преобладанием арифметико-алгебраического направления более естественно присоединить к предыдущей, чем к последующей эпохе. Во всяком случае на общен историческом фоне удачно сгруппированы и ярко изложены все основные события в математике того времени.

В этих двух главах, как и в третьей, Стройку надо было занять определенную позицию по вопросам, вызывающим среди историков науки расхождение. Можно не согласиться с некоторыми его трактовками (например, Ньютонова теория «первых

и последних отношений» в смысле ясности и строгости нередко получила гораздо более лестную оценку в историко-математической литературе, чем у Стройка). Однако повторяем, в научно-популярной книге автор не может давать критический анализ различных точек зрения, и упрекнуть его можно лишь в том, что здесь, в отличие от главы III, он не оговаривает наличие других подходов.

При сравнении предыдущих глав с двумя последними (глава VII — восемнадцатое столетие, глава VIII — девятнадцатое столетие) нельзя не почувствовать, что излагать материал становится труднее. Действительно, он слишком обширен и, если говорить о девятнадцатом столетии, еще недостаточно изучен и систематизирован. Стройк борется с этими трудностями (с литературной точки зрения вполне успешно), выделяя крупные фигуры (а в XIX в. — и научные школы) и концентрируя вокруг них изложение. Это не значит, что он перестает отмечать влияние социальных сдвигов на науку. Стройк прослеживает изменение от эпохи к эпохе организационных форм научной работы и общей направленности исследований. Таковы сильные стороны этих глав. Следуя принципу «строить изложение математики девятнадцатого столетия в большей мере на личностях и школах, чем на предметах», Стройк пошел по линии наименьшего сопротивления, и поэтому, видимо, оставил в тени то, что связано с математической логикой, с теорией вероятностей,

с зарождением функционального анализа. Этим вызвано, должно быть, и то, что Стройк заканчивает книгу рассказом о проблемах Гильберта, и они предстают в виде научного завещания математики XIX столетия без достаточного к тому основания. И все же эти главы являются, учитывая их краткость, хорошим образцом изложения математики двух столетий, в котором развитие науки показано в неразрывной связи с изменением общественных условий.

В книге приведена библиография. В начале дается справка относительно общей литературы по истории математики, кроме того, библиографические указания по эпохам имеются в конце каждой главы. В немецком издании учтена литература до 1960 г. К сожалению, опущен иллюстративный материал, приведенный в американских изданиях (рисунки, портреты, фотокопии отрывков из книг классиков математики и пр.); книга сильно пострадала от их отсутствия.

Перевод (проф. Н. Карл) безоговорочно хорош.

Книга Стройка находит читателей в новых странах, она появляется на разных языках. Пора издать ее в русском переводе. Книга привлечет внимание не только читателей математической и историко-математической литературы, ее с интересом прочтет каждый интересующийся общей историей науки, найдет она дорогу и в вузовские и школьные библиотеки.

Н. Б. Погребыский
(Киев)

М. В. Остроградский. *Педагогическое наследие*. Документы о жизни и деятельности. Под ред. Н. Б. Погребыского и А. П. Юшкевича. М., Физматгиз, 1961, 399 стр.

Изданный к 100-летию со дня смерти М. В. Остроградского сборник состоит из четырех частей.

1. Размышления о преподавании («*Considérations sur l'Enseignement*» par Ostrogradsky et A. Blum. St.-Petersbourg — Paris, 1860). Программы.

2. Лекции алгебраического и трансцендентного анализа (извлечения).

3. Записки интегрального исчисления, составленные с публикаций лекций господина академика Остроградского.

4. Из документов, относящихся к научной и педагогической деятельности М. В. Остроградского.

Целесообразно начать рассмотрение с последнего раздела, содержащего документы, всесторонне характеризующие многогранную творческую деятельность замечательного русского математика и механика. 2 июля 1828 г., гласит первый документ, Павел Николаевич Фусс, непреходимый секретарь Академии, представил Конференции от имени Михаила Остроградского, учившегося в Париже, мемуар, озаглавленный: «Заметка об интеграле, встречающемся при вычислении притяжения

сферондов». Из отзыва Коллинса видно, как этот мемуар воспринимали современники Остроградского. Э. А. Коллинс отмечает, что при исследовании функции, удовлетворяющей уравнению Лапласа, Остроградский пришел к тем же результатам, что и Пуассон, пользуясь методом, совершенно отличным от метода Пуассона. При этом он обнаружил, что на поверхности сфероида имеются точки и кривые, для которых не имеет места второе из уравнений Пуассона, заменяющее уравнение Лапласа в том случае, когда притягиваемая точка находится на поверхности сфероида. «Именно, — пишет Коллинс, — вывод тех уравнений, которые должны заменить уравнение г-на Пуассона, когда оно теряет силу, было целью г-на Остроградского в этом небольшом мемуаре». В третьем документе — докладе Коллинса о том же рукописном мемуаре — кратко изложена история вопроса и приведено замечание Коши.

В документе от 16 сентября 1829 г. сообщается, что М. В. Остроградский доложил Конференции Академии наук о решении им задачи по распространению волн

на поверхности жидкости, заключенной в цилиндрическом секторе. Эта задача была более общей, чем решенные ранее Коши (случай прямоугольного сосуда) и Остроградским (цилиндрический сосуд).

Трудности возникают при чтении документа XII от 24.II 1830 г. «О равновесии и движении твердых тел». «До сих пор математика, — писал Остроградский, — преподавали в своих исследованиях, что все молекулы тела имеют одну и ту же температуру; я рассмотрел случай, когда температура от молекулы к молекуле изменится каждый момент, предполагая по-прежнему (т. е. по Коши. — У. Ф.), что форма молекул не влияет на их взаимодействие. Наконец, я принял во внимание и неизвестную форму молекул и нашел уравнения их равновесия и их движения, сначала предполагая, что их температура одинакова, затем приняв во внимание и изменения температуры» (стр. 273).

Для 30-х годов характерен возрастающий интерес к действию молекулярных сил, однако сформулированное Остроградским общее положение о значении молекулярных сил, как и частная задача, изложенная в документе XII, наглядно показывают, насколько далека была еще математическая физика от понимания физических и математических трудностей, сопряженных с решением задач такого рода.

К сожалению, в архивах не найдена неопубликованная рукопись «О вековых неравенствах средних движений планет», в которой установлена неизменяемость этого движения, если учитывать третью степень возмущающих масс.

Приведены многочисленные рецензии и отзывы, написанные М. В. Остроградским. В отзыве о программе курса теории вероятности (№ 20) сказано: «Я считаю, что Академия наук оказала бы услугу весьма полезную и достойную первого ученого сослуживца в государстве, если бы употребила все свои усилия по введению преподавания вычисления вероятностей во всех отечественных университетах и даже в гимназиях, дабы начала сей науки заблаговременно напечатывались в умах учащихся...» (стр. 277—278). В совместном с Коллинсом и Буялковским докладе подробно изложены разногласия с физиком Парротом по вопросу о разложении сил (XXXII, 29.II 1832 г.); они дали и подробнейший отзыв о мемуаре Базена «Доказательство принципа виртуальных скоростей». Отзывы М. В. Остроградского отличаются научной обоснованностью и глубоким пониманием сущности рассматриваемых проблем, и тем более удивительно его отрицательное отношение к работам Лобачевского. Отзывы охватывают большой круг разнообразных вопросов (отзыв о мемуаре «О началах геометрии» Н. И. Лобачевского, о рукописи Геттингера «Новая теория действия всемирного тяготения», о мемуаре Брашмана «О теории особых ре-

шений», о сочинении Зомервилля «Mechanism of the heavens», о работе Лукьянова «Общие формулы разложения интегралов вариационных функций одного и двух независимых переменных количества», об арифметической машине Х. З. Слонимского, о работах П. Л. Чебышева и др.). Многие документы характеризуют педагогическую и общественную деятельность М. В. Остроградского — участие в комиссии по введению григорианского календаря (1830), в комитете по вопросам водоснабжения (1835), в комиссии для рассмотрения проекта В. Якоби о применении электромагнитной силы к движению машин (1837), наблюдение над преподаванием математических наук в военно-учебных заведениях (с 1847 г.) и т. д. Раздел снабжен 229 примечаниями Н. Б. Погребыского, многие из которых являются результатом тщательных исследований (например 30, 61, 126 и т. д.).

Работа Остроградского и Блума «Размышления о преподавании», помещенная в первом разделе сборника, подлечит оценке прежде всего с историко-педагогической точки зрения. Статья Н. А. Марона и Н. Б. Погребыского «О педагогическом наследии М. В. Остроградского» во многом содействует правильному пониманию этого раздела книги. Эта статья подразделена на четыре части: общепедагогические взгляды Остроградского, анализы его учебников и (отчасти) программ для средней школы, вопросы преподавания высшей математики, научная школа Остроградского. В первом разделе авторы характеризуют основные направления передовой педагогической мысли 60-х годов в России, однако не совсем убеждают, что «это бурное развитие педагогической мысли захватило и М. В. Остроградского». Следовало указать и на разные причины отрицательного отношения к раннему профессиональному образованию Пирогова, Добролюбова, Чернышевского, Писарева и Остроградского.

Второй раздел сборника посвящен «Лекциям алгебраического и трансцендентного анализа». Большой интерес представляет статья Н. Г. Башиковой и Л. А. Сорокиной «О лекциях по алгебраическому анализу М. В. Остроградского», рассматривающая наименее известную сторону математического творчества Остроградского. Вслед за кратким очерком развития методов отыскания классов уравнений, разрешимых в радикалах, дан подробный обзор лекций Остроградского.

Сравнивая лекции Остроградского (1836—1837) с книгой Н. И. Лобачевского «Алгебра или вычисление конечных», авторы статьи пишут: «В лекциях Остроградского меньше оригинального материала; ...Однако в них есть нечто, представляющее огромную ценность: прекрасное понимание того, что является центральным для алгебры его времени... он первый изложил в учебнике знаменитую теорему

Абели, а также чрезвычайно важный метод Штурма... Можно только удивляться, как Остроградский, не будучи сам алгебраистом, проявил в вопросах алгебры такое толкое и верное математическое чутье» (стр. 150—151).

Третий раздел сборника составляют «Записки интегрального исчисления, составленные с публичных лекций господина академика Остроградского, обнаруженные в отделе рукописей библиотеки им. В. И. Ленина, Т. И. Коншиной и О. А. Лежковой. В комментарии и примечаниях В. И. Антропова вскрывает содержание записок. Во многих местах (теория вычетов, теория кратных интегралов и др.) В. И. Антропова приводит современную трактовку этих вопросов и изложение проблемы в XIX в., а также сравнивает его с изложением Остроградского, наглядно демонстрируя научную значимость лекций.

В. И. Антропова полагает, что в своих лекциях Остроградский не пользовался терминологией теории пределов ради простоты выражений, а понятие интеграла как предела суммы бесконечного числа слагаемых он сформулировал в стиле математиков XVIII в. (см. примечания 5, 13, 24, 32, 33, 38). Н. А. Марон и Н. Б. Погребыский также отмечают, что они не предполагают достаточными сведениями, чтобы ответить на вопрос, имела ли теория пределов Коши в глазах Остроградского большую ценность. Одновременно авторы

ставит вопрос об отношении Остроградского к вопросам обоснования анализа: «Любопытно, что в качестве основного курса анализа рекомендуется трактат Лакруа, богатый конкретным содержанием, но в вопросах обоснования анализа относившийся к эпохе «до Коши». Выбрал ли этот курс Остроградский за его неоспоримые общие педагогические достоинства и вопреки эклектическим установкам Лакруа в области «метафизики» исчисления бесконечно малых? Или же теория пределов не имела в глазах Остроградского столь большой научной ценности?». Поставив вопрос, авторы не стремились ответить на него, привлекая возможные побочные рассуждения. В. И. Антропова отмечает, что в связи с приложениями Остроградский затрагивает некоторые общие вопросы математического анализа — понятие функции, ее периодического продолжения и т. д. Она подчеркивает, что лекции оживляются историческими ссылками, разъяснением некоторых оригинальных идей классиков математики Эйлера, Даламбера, Лагранжа, Коши и других». Указано на влияние лекций Остроградского на последующие русские руководства и учебные курсы по интегральному исчислению.

В конце книги приводится справка об архивных документах, относящихся к жизни и деятельности М. В. Остроградского.

У. Ф.

О. Оре. *Замечательный математик Нильс Хенрик Абель*. Пер. с англ. Ю. С. Родман. Под ред. А. М. Яглома. М., Физматгиз, 1961, 342 стр.

Книга Оре — первая научно-популярная биография Нильса Абели, в которой подробно описывается жизнь гениального норвежского математика. Автор отмечает, что впервые интерес к математике возник у Абели еще в школьные годы. Уже тогда Абель читает книги Лакруа, Франкеера, Пуассона, Гаусса; особый интерес проявляет к работам Лагранжа и одновременно изучает труды Ньютона, астрономию Лаланда, динамику Даламбера. Глава «Путешествие по Европе» знакомит читателя с научным миром Европы. Автор подробно описал состояние математической науки в Европе того времени, однако большое внимание уделено встречам Абели с учеными; здесь необходимо отметить тщательность исследования многих интересных деталей, относящихся к жизни и деятельности Абели.

Когда Оре приводит слова Крелло о состоянии математической науки Германии начала века, читатель воспринимает это как мысли самого Абели. «...Крелло заговорил о жалком состоянии, в котором находится математика в Германии. По его словам, познания большинства здешних ученых ограничиваются элементами геометрии и некоторыми сведениями из об-

ласти, которую они сами называют анализом, хотя на самом деле это не что иное, как начала дифференциального и интегрального исчисления. Впрочем, он считает, что как раз сейчас в Германии начинается более счастливый период развития математики...»

Автор не дает социального анализа и не описывает крупных общественных движений; но немногими, простыми, безыскусственными выражениями он рисует образ любимого им героя. «Очутившись в Париже, — пишет Оре, — почти без знакомых и почти без денег, Абель только и мог, что заниматься математикой — не случайно последние месяцы его парижской жизни оказались такими плодотворными... Он непрерывно продолжал заниматься двумя основными темами: решением уравнений и эллиптическими функциями. Объединив их вместе, Абель дал новый раздел математики, явившейся естественным продолжением всех его предыдущих исследований» (стр. 196).

В главе «Возвращение» много интересных исторических сведений. Приходится сожалеть, что не указаны источники, которыми Оре пользовался для написания главы.

Книга Кёнигсберга (L. Königsberger. Zur Geschichte der Theorie der elliptischen Transcendenten in den Jahren 1826 bis 1829. Leipzig, 1879), как и многие другие менее известные материалы, легла в основу освещения истории вопроса об эллиптических функциях.

«Эпизод» разделен на параграфы «Суд времени», «Поиски рукописи» и «Памятник гению». Автор приводит некролог Хольмбоса, появившийся в конце ноября 1829 г., т. е. почти через полгода после смерти Абеля, дискуссию Г. Либри и Д. Араго, выступление Распоя в Палате депутатов и другие малоизвестные материалы об Абеле. Книга, безусловно, интересная и нужная.

Появление этой книги своевременно. Название биографии гениального математика тем более актуально, что литература о нем весьма ограничена. В 1833 г. Либри написал первую биографию Абеля, опубликованную в биографическом справочнике Мишо. В 1885 г. в Париже появилась монография Бьеркнеса¹, переведенная в

¹ C. A. Bjerknes. N. H. Abel. Tableau de sa vie et de son action scientifique. Paris, 1885;

П. С. Кудрявцев, Н. Я. Конфедератов. *История физики и техники*. М., Учпедгиз, 1960, 507 стр.

В нашей литературе своевременно появился курс истории физики и техники, предназначенный для будущих педагогов.

Авторы удачно разрешили сложные педагогические задачи, создав не только учебник для студентов, но и пособие, которым, безусловно, будут пользоваться преподаватели физики в средней школе.

Авторам удалось объединить историю физики с историей техники.

Разделы книги, посвященные истории физики, сохраняют основные черты двухтомной «Истории физики» П. С. Кудрявцева¹, издание которой закончено в 1956 г.; сложный процесс развития науки рассмотрен в тесной связи с историей общественных формаций, с эволюцией производственных отношений.

Вместе с тем автор сделал попытку устранить некоторые недостатки, указанные в свое время рецензентами²; в частности, применена новая периодизация, исключены второстепенные материалы.

Хотелось бы обратить внимание авторов на отдельные недочеты, которые следует устранить в переиздании книги. В отличие от больших академических курсов,

1930 г. на немецкий язык. В 1902 г. вышел сборник, посвященный Абелю³.

В 1839 г. в г. Христиании впервые было опубликовано его собрание сочинений, а в 1881 г. вышло новое издание, получившее широкое распространение⁴.

В биографии «Нильс-Генрик Абель» (1898), составленной В. В. Бобылиным, приведен перечень 55 работ Абеля, систематизированных по разделам: алгебра, эллиптические интегралы, учение о рядах, определенные интегралы, эллиптические функции, абелевы интегралы, дифференциальные уравнения, функциональные уравнения, разностное исчисление, статьи смешанного содержания, механика и философия математики.

У. Ф.

C. A. Bjerknes. N. H. Abel. Eine Schilderung seines Lebens und seiner Arbeit. Berlin, 1930.

² N. H. Abel, mémorial publié à l'occasion du centenaire de sa naissance. Christiania, 1902.

³ Oeuvres complètes de Niels Henrik Abel, mathématicien. Christiania, 1839; Oeuvres complètes de Niels Henrik Abel. Nouvelle édition. Christiania, 1881.

в учебнике нет возможности подробно обосновывать все утверждения автора. Поэтому важно, чтобы все формулировки были четкими. В книге имеются погрешности против этого требования. Так, на стр. 89 говорится, что Стевин был голландцем; однако, хотя он и работал в Голландии, но происходил из Южных Нидерландов (ныне Бельгия). На стр. 108 утверждается, что Паскаль сам производил опыт с измерением атмосферного давления при восхождении на гору; известно, что опыт был осуществлен по его просьбе одним из родственников. Далее отмечается, что результаты Гюйгенса по теории удара не были опубликованы Лондонским королевским обществом (стр. 118); в действительности они были опубликованы, но с опозданием. На стр. 183 утверждается, что Гюйгенс усматривал полную аналогию в распространении звука и света; между тем известно, что основатель волновой теории света указывал на серьезные различия между этими двумя процессами. На стр. 240 описывается заслуга французских физиков в развитии учения об электромагнитных явлениях, которое состоит главным образом в введении новых терминов; это верно, но нельзя этим ограничить оценку деятельности группы, в которую входили Ампер, Био, Лаплас и др.

В книге встречаются и хронологические погрешности: Парижская Академия наук начала свою деятельность не в 1663 г. (стр. 105), а в 1666 г.; Михельсон опубликовал работу по эффекту Доплера не в

1901 г. (стр. 375), а в 1899 г. В 1901 г. она была опубликована вторично на английском языке.

Для будущего преподавателя важны не только знания физических и методологических вопросов, которым в книге тоже уделено внимание, но и расширение кругозора, знакомство с общей историей культуры и науки. Недостаток общенсторической ориентировки особенно чувствуется в разделе, посвященном науке средневековой Европы. Роджер Бэкон выступает как «исключительная личность», а Пьер из Мариккура и Вителло только упоминаются. Остается неясным, как же развивалась наука этого периода, в какой связи она находилась с экономическим развитием общества.

Отсутствие общенсторических концепций отразилось и на изложении физики Декарта. Вызывает, например, сомнения утверждение, что идея механического объяснения природы принадлежит Декарту (стр. 107). На стр. 115 авторы пишут: «Не следует думать, что в своей механике Декарт занимался только общими проблемами и чуждался конкретных задач». Одной из таких конкретных задач называется проблема удара. Но для Декарта теория удара как раз была общим вопросом, важным для построения картины мира в целом, для кинетического объяснения тяготения, для выяснения механизма распространения света и т. д. Требуется пояснение утверждение, что Декарт принимал идею множественности миров. Основные черты картезианства и ньютоновства даны схематично.

Гюйгенс назван продолжателем Галилея в механике и последователем Декарта в физических воззрениях. Необходимо, однако, отметить резкое расхождение Гюйгенса с Декартом по вопросам удара, распространения света, гравитации и др. Говоря о теории тяготения в XVII в., авторы совершенно не упоминают ни Декарта, ни Гюйгенса.

В книге, предназначенной для студентов, интересно было бы встретить больше сведений из истории смежных наук — астрономии, химии, математики. Особенно ценно это было бы в отношении математических методов, применяемых в физике. Нельзя сказать, что этот вопрос совершенно не затрагивается, но сделано это недостаточно и не всегда убедительно. Говоря о развитии механики в XVII в., авторы утверждают, что математический аппарат, использованный Гюйгенсом и Ньютоном, не соответствовал развиваемым ими новым идеям (стр. 119), а в следующей строчке говорится, что Ньютон завершил создание классической механики. Остается неясным, как можно было выполнить эту грандиозную задачу без новых, адекватных новым идеям, математических приемов.

В рецензируемой книге большое место занимает изложение работ русских ученых. Авторы рассматривают достижения отечественных исследователей не обособленно, а в связи с развитием соответствующих областей физики в целом в той или иной период. Это показывает роль отечественных работ в мировой науке. Физике советского периода посвящен отдельный очерк, что вполне оправдано, если учесть колоссальное развитие этой науки в нашей стране. Однако местами изложение сводится к перечислению имен и проблем.

Физике XX в., очевидно, из-за ограниченного объема книги, уделено мало места. Так, техника этого периода рассматривается на 93 страницах, а физике посвящено лишь 58. Если для периодов древности и средневековья такое соотношение еще приемлемо, то для нашего времени его следует изменять. Кроме того, если разделы по истории техники хорошо иллюстрированы, то, к сожалению, в разделе по истории физики, если не считать портретов ученых, из иллюстраций дается только рефрактор Ньютона и несколько небольших чертежей.

Отметим некоторые технические недостатки. На стр. 158 читаем Дю Фе, а несколькими строчками ниже — Дюфе, на стр. 92 Николай из Кузы несколько раз именуется почему-то Кузаменим, в именном указателе несколько латинских транскрипций даны ошибочно (Вустер — Worcester, Рентген — Raentgen), а некоторые (Вагнер, Вал ден Брек, Гассенди, Жиффар, Рен) совсем не даны.

Хорошо, что в книге есть список литературы, которую студенты могут использовать для углубленного изучения истории физики и техники. Однако не ясно принцип составления этого списка. В разделе «Труды деятелей науки и техники» включены труды Лейбна, Ломоносова (из его сочинений почему-то только том III), Петрова, но не рассмотрены работы Лебедева, Столетова, Умова, даны «Три мемуара по механике Гюйгенса, но нет его «Трактата о свете», приводятся труды Эйнуса, но отсутствуют работы Франклина. Не нашлось места для изданных на русском языке сочинений Больцмана, Бруно, Гильберта, Лоренца, Стевина, Френеля и др. В разделе «Общая литература по истории науки и техники» автор известной «Истории физики» Розенбергер именуется Розенбергом. В этот раздел включены некоторые второстепенные книги и брошюры, но выпала серьезная работа Эйнштейна и Ипфельда «Эволюция физики». Имеются и другие недочеты.

Однако все это не умаляет большого значения выхода в свет книги, с удовлетворением встреченной не только педагогами вузов, но всеми интересующимися историей физики и техники.

У. Ф.

¹ П. С. Кудрявцев. *История физики*, т. I. М., Учпедгиз, 1948; изд. 2. М., Учпедгиз, 1956; т. II. М., Учпедгиз, 1956.

² А. Т. Григорьев, Д. Д. Иваненко. *Вопросы истории естествознания и техники*, 1957, вып. 5, стр. 200—203; А. Т. Григорьев, Я. Г. Дорфман, В. Г. Кузнецов. *Серьезный труд по истории физики*. «Вестник высшей школы», 1957, № 5, стр. 87—90.

Léonardo de Vinci. *Dessins scientifiques et techniques*. Choix et présentation par P. Huard et M. D. Grmek. Paris, 1962, 216 p.

Леонардо да Винчи. *Научные и технические рисунки*. Подбор и пояснения П. Юара и М. Д. Грмека. Париж, 1962, 216 стр.

Книга является своего рода продолжением «Анатомических рисунков Леонардо да Винчи», опубликованных тем же издательством Роже Дакоста в 1961 г. (ср. нашу рецензию в предыдущем выпуске «Вопросов истории естествознания и техники»).

На 80 таблицах воспроизведены рисунки, относящиеся к разнообразным областям научной и технической деятельности Леонардо. Наряду с наиболее знаменитыми и известными помещены также некоторые, редко воспроизводившиеся из «Атлантического кодекса» и Виндзорского собрания. Особенностью настоящего издания является то, что в некоторых случаях рядом с подлинными рисунками машиной воспроизведены фотографии современных их макетов или моделей, экспонированных в Милане и Винчи, а в одном случае — перерисованный чертеж, позволяющий лучше разобраться в недостаточно четком леонардовском рисунке. На развороте, слева, помещены пояснения, с переводом соответствующих подлинных текстов самого Леонардо.

Книге предпослан обширный очерк научно-технического творчества Леонардо да Винчи, содержащий перечень его наиболее важных открытий и изобретений. В конце — хронологическая канва жизни, избранная библиография и (на отдельной

таблице) «Характеристика рукописей Леонардо да Винчи» с указанием их дат и существующих изданий.

Как и предыдущий рецензированный нами альбом, настоящее собрание рисунков хорошо выполнено технически и прекрасно оформлено.

Ограничимся небольшими замечаниями. На стр. 18—19 слишком схематизирована история перспективы. Правильно отмечив (на стр. 9), что не нужно следовать за историками «агиографического направления» и приписывать Леонардо открытие принципа перспективы, авторы, тем не менее, напрасно склонны усматривать его «предвосхищение» в рисунке рукописи 689 recto (стр. 54) и в текстах, приведенных на стр. 14. Вряд ли можно также назвать трактатом рукопись, получившую название «О полете птиц» (стр. 27). В библиографии упомянуты две журнальные статьи К. Джакомелли (стр. 213), но оставлена без внимания его книга «Gli scritti di Leonardo da Vinci sul volo», Рим, 1934). В перечне изданий рукописей пропущено новое издание манускрипта В (Гренобль, 1960).

В целом следует приветствовать это новое издание умело подобранных и истолкованных рисунков великого итальянского мастера.

В. П. Zubov

M. Boas. *The scientific Renaissance (1450—1630)*. New York, 1962, 380 p. + 17 ill.

M. Boas. *Наука в эпоху Возрождения (1450—1630)*. Нью-Йорк, 1962, 380 стр. + 17 илл.

Выходом в свет указанной книги начинается издание восьмитомной серии «Развитие современной науки» («The rise of modern science») под общей редакцией А. Р. Холла. Это второй том серии. Первый будет посвящен «греческим истокам современной науки», последующие — XVII в. («От Галилея до Ньютона»), XVIII в. («Наука в век разума»), физическим и биологическим наукам XIX в. (два тома) и XX в. (два тома).

Книга разделена на 11 глав. В первых двух на конкретном материале дана общая характеристика научных особенностей эпохи и ее основных тенденций развития. Две следующие посвящены «Коперниканской революции» и истории первоначального распространения учения Коперника. Дальнейшие главы — медицина и химия, магнетизм в ворованиям, математике и ее практическим приложениям, новым организационным формам научных исследований и научного образования, истории открытия кровообращения, астрономическим трудам Кеплера и Галилея (кончая «Диа-

логом о двух величайших системах мира», написание которого было завершено в 1630 г.). Другие труды Галилея, в частности его знаменитые «Беседы», отнесены к тому 3. К книге приложена рекомендательная библиография, доведенная до 1961 г.

Рассчитанный на широкий круг читателей труд М. Боас написан живо и красочно. Совершенно справедливо подчеркнута своеобразие эпохи Ренессанса — особенность, о которой подчас склонны забывать некоторые зарубежные исследователи, стремящиеся уничтожить границу между этой эпохой и временем позднего средневековья. Подробно раскрыто влияние новооткрытых античных источников на развитие науки. Представляют интерес многие высказывания об иллюстрациях научных книг XVI в. (по анатомии, ботанике, зоологии и др.). Нельзя не отметить также главу о новых организационных формах исследований, об условиях формирования новых научных кадров за пределами традиционной университетской науки.

В целом развитие науки прослежено по всем важнейшим странам Западной Европы, хотя и с разной степенью детализации. Особенно интересные подробности приводятся о науке Англии.

Хотя автор и касается истории мореходной астрономии, навигационных инструментов, картографии, а также рассматривает книги XVI в., содержащие описания Северной и Южной Америки, приходится пожалеть, что отсутствует специальная глава, посвященная географическим открытиям и путешествиям. Хотелось бы видеть в книге также главу, посвященную развитию «жанров» научной литературы, в частности столь характерных для эпохи «энциклопедий» (в широком значении этого слова).

Формирование научной литературы на

новых европейских языках также заслуживало бы отдельного экскурса.

Наиболее серьезный упрек, который следует адресовать и к автору тома и к редактору всей серии, заключается в том, что совершенно в тени остается значение науки Востока. Между тем развитие западноевропейской средневековой науки нельзя проследить без учета связей с восточной наукой, в частности с математикой и астрономией. Об этом ничего не говорится в рецензируемом томе и, судя по заглавию («греческие истоки современной науки»), не будет сказано и в первом. Нельзя согласиться с утверждением редактора, изложенным им во введении, что роль Востока свелась к «импорту» отдельных технических изобретений или сведений о некоторых явлениях (стр. 6).

В. П. Zubov

Préface d'André Vésale à ses livres sur l'anatomie, suivie d'une lettre à Jean Oporyny. Texte introduit, établi, traduit et annoté par Louis Bakelants. Bruxelles, Editions Arscia, 1961, 87 p.

Предисловие Андрея Везалия к его книгам об анатомии, с письмом к Иоанну Опорину. Введение, критический текст, перевод и примечания Луи Бакелантса Брюссель, Изд-во Арска, 1961, 87 стр.

В истории науки 1543 год ознаменовался выходом в свет двух бессмертных творений: «Об обращении небесных кругов» Николая Коперника и «О строении человеческого тела» Андрея Везалия.

Рецензируемая книга содержит полный латинский текст предисловия Везалия и письма к И. Опорину с параллельным французским переводом. В основу положено второе базельское издание (1555); различия первого издания (1543) приведены в списках. Текст подготовлен очень тщательно; то же следует сказать и о переводе в целом. Из отдельных погрешностей отметим: *pono Calendas Septembres* значит 24 августа, а не 5 сентября, как указано в примечании (стр. 79). Сомнителен перевод *ex ipso id sunt mutati — eils se sont écartés du maître* (в этом оппонировались от учителя, т. е. Галена, стр. 33—34). Из контекста явствует скорее обратное: «то они заимствовали у него» (соответственно следовало бы вместо *mutati* читать *mutuali*). Нельзя, наконец, согласиться с переводом следующего: *«no-bis... constet, nunquam ipsum (sc. Gale-num), lupus mortuum corpus humanum recessuisse. At vero suis deceptum simiis (licet ipsi arida, ac veluti ad ossium inspectionem parata hominum cadavera occurrerint)»* и т. д. (стр. 34). Бакелантс переводит: «...il n'a jamais procédé lui-même à la dissection d'un cadavre humain encore frais. Induit en erreur par ses dissections de singes (ad-mellions qu'il les ait pris pour des cadavres humains desséchés et préparés pour un examen des os)» и т. д. (стр. 35, курсив мой. — В. З.). Следовало бы перевести: «...он никогда не прибегал к вскрытию свежего человеческого трупа. Введенный в заблу-

ждение своими вскрытиями обезьян (хотя ему и попадались высохшие человеческие трупы, как бы препарированные для изучения костей)» и т. д. Напомним то место в «Практике анатомии» (кн. I, гл. 2), где Гален призывал к непосредственному изучению человеческого скелета и только при отсутствии такой возможности рекомендовал обращаться к изучению обезьян, «наиболее сходных с человеком». Гален сообщает, что часто наблюдал человеческие скелеты и их остатки в разрушенных погребениях, и что однажды река при разливе разрушила надгробный памятник, унеся своим течением остатки в болотистое место, где этот труп оказался «в таком же положении, в каком расположил бы его преднамеренно врач, преподавая анатомию своим ученикам». Нет сомнения, что Везалий имел в виду именно этот текст Галена, говоря о человеческих трупах, «как бы препарированных для изучения костей».

Во введении к переводу Бакелантс справедливо подчеркивает историческое значение везалиевского предисловия. Везалий с большой выразительностью говорит о роли непосредственного наблюдения, критического отношения к авторитетам, о роли практики. Бакелантс обращает особое внимание на язык Везалия, отражающий лучшие достижения гуманистов Ренессанса. Он с полным основанием возражает тем исследователям, которые резко противопоставляли в гуманизме два течения: литературное и научное. Оба течения «дополняют друг друга и чаще всего движутся рука об руку». Коперник ищет стихий. Везалий уделяет особое внимание тщательной обработке своего слова. В письме

к своему издателю, Иоанну Опорину (Иоганну Хербсту, 1507—1568), Везалий обнаруживает превосходное знание типографской и гравировальной техники, входит во все детали издательского дела, проявляя исключительную заботу о полиграфическом совершенстве публикуемого им труда.

В примечаниях приведены многочисленные справки, хорошо разъясняющие те биографические намеки, которые содер-

жатся в предисловии и особенно в письме к Опорину.

Латинский текст Везалия не переиздавался в течение столетий. Теперь он становится доступным в изданиях, позволяющих сравнить оба авторских варианта, с введением и примечаниями, рельефно оттеняющими историческое место выдающегося бельгийского анатома в развитии науки и культуры Возрождения.

В. П. Зубов

Е. О. Новик, В. В. Пермяков и Е. Е. Коваленко. *История геологических исследований Донецкого каменноугольного бассейна (1700—1917)*. Киев, Изд-во АН УССР, 1960, 523 стр.

История геологических исследований Донбасса тесно связана с историей промышленного производства в этом крае. Начало широкого использования каменного угля Донецкого бассейна связано со строительством первого на юге России Луганского металлургического завода в конце XVIII в. Для завода требовалось много минерального сырья (железных руд, флюсов, формовочных земель, каменного угля и др.). Для поисков минерального сырья необходимо было организовать геолого-поисковые и разведочные работы.

Рецензируемая книга содержит две части, разделы и главы которых написаны разными авторами.

Большой интерес представляет раздел «Геологические исследования Донецкого бассейна в период кризиса феодально-крепостнической системы и дальнейшего развития капиталистических отношений», написанной В. В. Пермяковым. Здесь на основе архивного материала показана работа первых крупных исследователей этого района, составление сводной геологической карты. Автор показал объективность выводов главного горного инженера и профессора Парижской горной школы Ф. Ле-Пле, приглашенного А. Н. Демидовым, чтобы возглавить экспедицию, изучившую Донецкий бассейн. Отрицательные заключения Ле-Пле оттолкнули русских промышленников, в том числе и Демидова, от вложения капиталов на освоение природных ресурсов Донецкого бассейна, что задержало его промышленное развитие. Автор документально подтвердил положение о том, что в основе геологических исследований этой территории лежат труды и неопубликованные материалы русских горных инженеров-геологов.

К числу недостатков, не снижающих научную ценность работы В. В. Пермякова, следует отнести утверждение, что Е. П. Ковалевский «расчленил осадочные образования и нанес границы выделенных формаций на петрографическую карту» (стр. 81). Впервые петрографическое опи-

сание горных пород сделано в России в 1868 г. геологом А. П. Карпинским.

В книге опубликована обстоятельная статья Е. О. Новик «Геологические исследования Донецкого бассейна в эпоху до-монополистического капитализма» (стр. 163—337). Приведен исторический анализ условий развития промышленности в Донбассе после отмены крепостного права в России.

Автор подробно осветил зарождение горно-металлургической промышленности в Донецком бассейне в новых условиях капиталистических отношений; приведены данные о преимуществах вольнонаемного труда и эксплуатации трудящихся, а также о развитии науки в пореформенной царской России.

В этой главе детально рассмотрен вопрос о проникновении иностранных капиталов в горно-металлургическую промышленность Донбасса, а также организацию капиталистических монополий, которым царское правительство создавало особые льготные условия.

В геологическом исследовании и поисках месторождений полезных ископаемых Донбасса, как правильно отмечается в книге, принимали участие такие видные русские геологи конца XIX и начала XX в., как Л. И. Лутугин, П. Н. Яковлев, И. Ф. Шмальгаузен, В. А. Наливкин, Н. А. Соколов, Г. Д. Романовский, А. А. Гапеев, П. П. Степанов и др. Они составили детальную геологическую карту Донецкого каменноугольного бассейна, не потерявшую научного и практического значения до настоящего времени.

В книге опубликована составленная Е. Е. Коваленко библиография по историко-экономическим вопросам и истории геологических исследований в Донбассе более чем за два столетия.

«История геологических исследований Донецкого каменноугольного бассейна» вносит ценный вклад в историю познания богатых недр нашей Родины и является настоящей книгой советских геологов.

Г. Д. Курочкин

Edward B. D. Neuhauser and Herbert J. Kaufmann. *A. O. Koralevski and neuroenteric canal. A note on some historical inaccuracies*. Proc. Roy. Soc. Med., 1961, vol. 54, № 11, p. 927—929.

Эдуард Нойхаузер и Герберт Кауфман. *А. О. Ковалевский и первноклишечный канал*. Заметка о некоторых исторических неточностях.

Первоклишечный канал (Canalis neuroentericus) — провисное соединение задних концов мозговой трубки и кишки у зародышей хордовых животных (в том числе и позвоночных). Незаращение этого канала может вести у человека к уродствам позвоночника и спинного мозга.

Заинтересованные историей открытия первноклишечного канала, или канала Ковалевского, Э. Нойхаузер и Г. Кауфман (Бостон, Масс., США) убедились прежде всего в том, что в современной американской и английской литературе приводятся совершенно неверные сведения об А. О. Ковалевском, впервые описавшем это эмбриональное образование. Так, в Goud's Medical Dictionary (4th ed. Philadelphia, 1935) и Stedman's Medical Dictionary (16th ed. Baltimore, 1946) он назван Павлом Ивановичем Ковалевским и приведена только дата его рождения, и притом неверная — 1845 г. Под именем Павла Ивановича А. О. Ковалевский значится и в Dorland's Illustrated Medical Dictionary 19th ed., (1941), где приведена та же неправильная дата рождения; А. О. Ковалевский назван русским анатомом. Уокли (C. Wakeley. The Faber Medical Dictionary, London, 1953) дает ошибочный инициал имени (Ковалевский П.) и повторяет неверную дату рождения (1845—1901). В позднейшем издании Stedman's Medical Dictionary (19th ed., Baltimore, 1957) А. О. Ковалевскому присвоено имя Николая Осиповича (так!) Ковалевского и приведены даты жизни последнего (1840—1892). В новом издании Dorland's Illustrated Medical Dictionary (23rd ed. Philadelphia a. London, 1957) имя и отчество А. О. Ковалевского даны правильно, но дата рождения приведена новая и снова неправильная (1846—1901), и он опять назван русским анатомом.

Авторы заметки обращают внимание на эти ошибки и сообщают читателям, что первноклишечный канал открыт русским эмбриологом Александром Онуфриевичем Ковалевским, который родился в 1840 г. и умер в 1901 г. Биографические сведения об А. О. Ковалевском почерпнуты авторами из некролога Ковалевскому, написанного Э. Р. Ланкестером при содействии И. И. Мечникова («Nature», London, 1902, vol. 66, p. 394). В этом некрологе приведены сведения о годах учения Ковалевского, его работе в Неаполе, его профессорской деятельности в Казани, Киеве, Одессе и Петербурге и дана характеристика Ковалевского как ученого и человека. Важнейший результат исследований Ковалевского, устранение непро-

ходимой грани между беспозвоночными и позвоночными, как пишут авторы, справедливо отмечен в книге У. Лоуси «Биология и ее творцы» (W. A. Loosy. Biology and its makers. 3rd ed. N. Y., 1930, p. 224).

В рецензируемой заметке не менее важным, чем выяснение правильного имени и отчества и точных дат жизни А. О. Ковалевского, является защита его приоритета в открытии первноклишечного канала, которое неосповательно приписал себе Фр. Бальфур, вообще относившийся к Ковалевскому с большим пренебрежением и неоднократно цитировавший его сочинения в своем «Руководстве по сравнительной эмбриологии» («A treatise on comparative embryology»). О приоритете Ковалевского свидетельствует приведенная Нойхаузером и Кауфманом выдержка из его статьи «Дальнейшие исследования истории развития Amphioxus Lanceolatus вместе с материалами по вопросу о гомологии нервной системы червей и позвоночных животных» [Arch. f. mikr. Anatomie, 1876. Bd. 13 (a ne 1871, как пишут авторы заметки), S. 181—208].

Протест против замалчивания его открытия Бальфуром и К. Землером Ковалевский заключает словами, которые авторы заметки печатают курсивом: «Удобный способ вновь открывать уже открытое!».

В дальнейшем приоритет Ковалевского был признан. Нойхаузер и Кауфман приводят соответствующую выдержку из руководства Ч. Майнота «Human embryology» (N. Y., 1892) и замечают, что Майнот не дает в своей книге ссылки на соответствующие работы Ковалевского и не упоминает их в изданной позднее «Библиографии эмбриологии позвоночных» (Ch. S. Minot. Bibliography of vertebrate embryology. Mem. Boston Soc. nat. hist., 1893, vol. 4).

Нойхаузер и Кауфман с удовлетворением отмечают, что современные русские ученые не забывают «шопера эмбриологии» А. О. Ковалевского, о чем свидетельствуют статьи П. П. Ипанова и А. Г. Кнорре, выпущенные к 100-летию со дня рождения Ковалевского, а также книга В. А. Догеля, с которой авторам заметки познакомиться не удалось.

Затем в заметке Нойхаузера и Кауфмана приводятся краткие сведения о двух других Ковалевских — Павле Ивановиче и Николае Осиповиче, с которыми американские и английские справочники постоянно путали А. О. Ковалевского. П. П. Ковалевский, родившийся в 1849 г. (а не в 1845 г.) и умерший в 1923 г. (год его смерти остался авторам заметки неизвестным), был видным невропатологом

и психиатром, автором нескольких книг, в том числе переведенной на французский язык «Судебной психиатрии» (вышла в Париже в 1903 г.), а также психиатрических очерков, посвященных Ивану Грозному, баварскому королю Людвигу II, Навуходоносору, Саулу и Камбизу. Н. О. Ковалевский, ровесник А. О. Ковалевского, умерший в 1891 г. (а не в

Рукописные материалы Н. И. Мечникова в Архиве Академии наук СССР. Труды Архива, вып. 18. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1960, 97 стр.; Рукописные и документальные материалы Н. И. Мечникова. Труды Московского научно-исследовательского института вакцин и сывороток Министерства здравоохранения СССР. М., 1960, 260 стр.

Сорок пять лет прошло со дня смерти Н. И. Мечникова, однако до сих пор не появилось ни одной достаточно полной монографии, обобщающей его научное творчество. Только последние десять лет Академии медицинских наук приступила к выпуску полного собрания сочинений и переписки Мечникова. Из намеченных к выпуску 20 томов в свет уже вышли 14.

Для всестороннего и глубокого ознакомления с научным наследием Мечникова необходимо изучение его рукописных материалов, которые хранятся в архивах Москвы, Ленинграда, Одессы, Харькова и, по-видимому, Парижа. Большую часть рукописей Мечникова из его личного архива собирал в течение многих лет сам ученый и его жена. Эти материалы в 1926 г. переданы в Московское отделение Архива АН СССР.

Изучением архивного наследия Мечникова, к сожалению, пока мало кто занимается, поэтому следует приветствовать попытку составить и опубликовать научное описание рукописных и документальных материалов, хранящихся в «фонде Мечникова» в Москве.

Описанию одних и тех же материалов посвящены две, одновременно изданные книги: одна Издательством Академии наук СССР, другая — Институтом вакцин и сывороток Министерства здравоохранения СССР.

Книги отличаются характером изложения и объемом. Так, в книге, изданной Академией наук, описано 313 единиц научных, научно-популярных работ и материалов к ним, а в книге Минздрава СССР — 357 единиц. Непонятно (и никак нигде не мотивировано), почему авторы первой книги оставили без внимания 44 единицы архивного хранения.

Существенное различие между обеими работами состоит в следующем: составитель первой работы выделил в самостоятельный раздел труды, посвященные зоологии и эмбриологии, и таких единиц описано 21, а труды по микробиологии, эпидемиологии, фагоцитозу, внутриклеточному пищеварению и иммунологии, составляющие 156 единиц архивного хра-

1892 г.), был профессором физиологии Казанского университета.

Советские читатели с удовольствием прочтут заметку Э. Нойхаузера и Г. Кауфмана как свидетельство интереса американских ученых к истории русской науки и как выражение законного протеста против несерьезного отношения к историческим именам и датам.

Л. Я. Бляхер

нения, включены в один отдел — экспериментальная медицина, патология. Совершенно очевидно, что распределение материала по более дробным разделам, как это сделано во второй книге, более целесообразно: там труды Мечникова по микробиологии разделены по нозологическим единицам, так что сразу легко найти документы, например, по сибирской язве, чуме, холере и т. д. Материалы по иммунологии также представлены по следующим разделам: внутриклеточное пищеварение, фагоцитоз, воспаление, токсины и антитоксины, иммунитет. Во «Введении» к первой книге сообщается, что описание должно «сделать рукописи Н. И. Мечникова более доступными и удобными для работы исследователей». В какой же мере это обещание реализовано?

Чтобы дать ответ на этот вопрос, интересно сравнить оба издания.

На стр. 11 издания Академии наук СССР сказано: «1861—1866, декабря 3. Морфология беспозвоночных. Выписки и заметки. На русском, французском и немецком языках. Оп. 1, № 1, л. л. 1—169». Составить представление о том, какие выписки и какого содержания имеются в описанном документе, невозможно. Во второй книге соответствующий пункт (№ 16) сформулирован следующим образом: «Тетрадь содержит выписки из книг (например М. В. Ломоносова «О слоях земных» 1847 г., Г. Т. Бокля «История цивилизации в Англии», Дюжардена «Histoire naturelle des Zoophytes», 1841; Лорана «Précis de Cristallographie» 1847 г.; А. Пагенштегера «Trematodenlarven u. Trematoden», 1857 г.; Р. Лейкарта «Zoologische Untersuchungen», 1853 г.; Э. Клаппарда «Recherches sur l'évolution des Atragnés» 1862 г.; выписки из журналов (например «Отечественные записки» 1845 г. о верованиях индусов; «Журнал министерства народного просвещения», 1856 г., о низших водорослях и инфузориях; «Müller's Archiv f. Anatomie u. Physiologie», 1856 г., об анатомии инфузорий; «Zeitschrift f. rationelle Medicin», 1862 г., о двух типах сокращающихся тканей; «Wiegmann's Archiv f. Naturge-

schichte», 1840 г., о красной и зеленой окраске снега и др.); заметки о классификации Дюжардена, о классификации тканей, по Лейдигу, о «сложных глазах» у морских звезд, по Геккелю, о кристаллах аурана, по Хартигу, о методе Пастера для собирания плавающих в воздухе органических частиц; о ядрышке, по Зибольду, о сосудистой системе и др. В тетради имеются зарисовки отдельных стадий беспозвоночных животных, а также протокольно записи опытов, проведенных в январе и феврале 1864 г. на воритицеллах» (стр. 137—138). Прочитав это описание, читатель узнает, что он найдет в этих материалах.

Приведем другой пример. В первой книге под № 296 на стр. 40 описана следующая единица архивного хранения: «1869—1871. Статистика и этнографические данные о населении о. Мадейра. Заметки, рисунки. Записная книжка. Оп. 1, № 5, л. л. 1—58». Под № 21 во второй книге четко сказано: «Тетрадь содержит заметки о смене поколений, по Регенбауеру, о медузах, безногих актиниях, немуртиях и др.; заметки об остиах, о первобытных жителях Австралии, Новой Каледонии, Никобарских островов и других местностей, статистические данные о средней продолжительности жизни во Франции, рассуждения о вымирании диких народов и др. В тетради много зарисовок туземцев Мадейры» (стр. 138—139). В первой книге, изданной Академией наук, приводятся сведения о месте первой публикации. Но первые публикации работ Мечникова были очень давно и в настоящее время сделались библиографической редкостью. Поэтому необходимо также указывать на публикации в современных нам изданиях. Целесообразно ссылаться на академическое издание собрания сочинений Мечникова, как это сделано во второй книге.

Переписка Мечникова с русскими и зарубежными учеными и общественными деятелями имеет исключительно большое значение не только для характеристики самого Мечникова, но и для изучения развития медицины и биологии в годы его деятельности.

В первой книге описаны только письма, адресованные Мечниковым ученым и общественным организациям. Таких писем описано 77 единиц. Письма Мечникова к жене не включены в описание, поскольку, по мнению составителей, они «не имеют научного значения и носят сугубо личный характер». С такой оценкой этих писем согласиться нельзя.

В статье Р. И. Белкина «Рукописное и документальное наследие Н. И. Мечникова» (во второй книге) по этому поводу говорится следующее: «Илья Ильич писал Ольге Николаевне письма ежедневно, когда он или она выезжали из места их совместного жительства. Илья Ильич достаточно подробно в каждом письме сообщал

от о проведенном им дне, что он делал в лаборатории, с кем беседовал, кому писал письма, кого навещал, кого принимал в лаборатории, какие статьи задумал; в письмах с международных конгрессов, куда он иногда выезжал один, он с большой полнотой сообщал о своих докладах и давал оценку своим докладам (кстати, он, как правило, никогда не переоценивал их), откровенно давал оценку докладам других участников конгрессов, сообщал о знакомстве с русскими и иностранными учеными, приезжавшими на конгрессы, и пр.» (стр. 63).

Такие письма представляют несомненный интерес для исследователей научного творчества Мечникова.

В отличие от книги, изданной Архивом АН СССР, в работе, подготовленной Институтом вакцин и сывороток, приведены описания всех без исключения писем, написанных Мечниковым разным лицам и учреждениям, а также писем, полученных им от кого-либо. При этом в комментариях даны сведения о дате и месте написания каждого письма. Из этого описания читатель получает представление об эпистолярном наследии Мечникова, насчитывающем 1615 писем, телеграмм и записок (из них 560 писем написаны Мечниковым, остальные адресованы к нему). Приведено, кроме того, описание писем и телеграмм, полученных Мечниковым по случаю присуждения ему Нобелевской премии, по поводу его 70-летия, приезда его в Россию в 1909 г. и пр.

Другие разделы описания фонда Мечникова представлены в обеих разбираемых книгах также неравноценно. Так, в первой книге приведен список дипломов о почетных выборах Мечникова русскими и иностранными научными учреждениями без всяких примечаний, а во второй даны, кроме того, подробные комментарии, из которых видно, когда состоялось избрание и кем подписаны дипломы и извещения об избрании.

Особо надо отметить, что во второй книге приведено описание очень большого иконографического материала, хранящегося в фонде Мечникова, с подробными сведениями о времени, к которому относится каждый снимок, указанием его размеров и имен лиц, сфотографированных вместе с Мечниковым. Все это важно для историков науки и свидетельствует о серьезном отношении автора комментариев к наследию Мечникова.

Разумеется и это издание не свободно от недостатков. В книге не хватает предметного указателя (именной есть). Он был бы очень полезен, так как позволил бы быстро находить в рукописном наследии Мечникова нужный раздел. Встречаются и ошибки. Например, на стр. 148 речь идет о человеческой чуме, тогда как у Мечникова говорится о свиной чуме (№ 110). Впрочем, такие оплошности редки.

Опубликованное Институтом вакцины и сывороток подробное описание фонда П. И. Мочникова представляет интерес

«J. P. Tournefort». Par G. Becker et d'autres. «Les Grands Naturalistes Français». Collection dirigée par R. Heim. Ed. par le Muséum National d'Histoire Naturelle, 2-e vol. Paris, 1957, 321 p.

«Ж. П. Турнефор». Сборник статей Ж. Веккера и других. Серия «Великие французские натуралисты». Париж, 1957, 321 стр.

Книга посвящена французскому ботанику Жозефу Питтону де Турнефору (1656—1708) в связи с 300-летием со дня его рождения. Это второй том в новой серии «Великие французские натуралисты», издаваемой Национальным музеем естественной истории в Париже (первый том, вышедший в 1952 г., был посвящен Бюфону).

Книга о Турнефоре составлена коллективом авторов (14 человек). Первая статья написана Ж. Дюпа и содержит сведения о биографии Турнефора; в следующей (автор Ш. Карриер) говорится о семье Турнефора и т. д. Освещаются главные моменты его деятельности, в частности, путешествие на Восток, по Турции до Персидской границы; место Турнефора в медицине, зоологии и ботанике, его роль в классификации растений и другие вопросы. К книге прилагается перевод с латинского языка на французский «Введение в ботанику» Турнефора к его главному систематическому труду, вышедшему в 1700 г. под названием «Institutiones rei herbariae» (Основы ботаники). Это «Введение» представляет историю ботаники, начиная со времени древних греков до эпохи Турнефора, и заканчивается изложением основ классификации, предложенной автором (стр. 241—306 рецензируемой книги). Публикуются некоторые рукописи из архива Турнефора.

и, несомненно, привлечет внимание многих биологов и врачей.

Ю. И. Миленишвили

Книга имеет 46 таблиц, среди них несколько репродукций с акварелей и рисунков художника Обрие и других, редкие портреты, пейзажи и т. д.

Для историка ботаники книга о Турнефоре является ценным источником новых сведений о французском натуралисте. Она интересна и для биологов других специальностей.

Н. И. Канаев
(Ленинград)

Bern Dibner. *Agricola on Metals*. Burndy Library. Norwalk, Conn., USA, 1958, 128 p.

Б. Дибнер. *Агрикола о металлах*. США, 1958, 128 стр.

В 1955 г. исполнилось 400 лет со дня смерти выдающегося ученого XVI в., естествоиспытателя и металлурга Г. Агриколы. В связи с этой датой усилилось изучение его научного наследия; появились монографии и статьи, ставившие своей целью популяризацию его трудов, особенно классическое сочинение о горном деле и металлургии «De Re Metallica». Незадолго до юбилея этот труд был переиздан в переводах на немецкий (1950) и английский (1953) языки; в 1953 г. издан перевод на чешский язык. Советских читателей ознакомила с разными сторонами деятельности Агриколы интересная монография С. В. Шухардина (1955), а в 1962 г. вышел полный перевод труда Агриколы на русский язык.

К научно-популярным изданиям об Агриколе относится и рецензируемая книга. Основную ее часть составляет общедоступное изложение 12 разделов («книг») сочинения о металлах. Автор, кроме того, публикует несколько статей, посвященных вспомогательным вопросам: состоянию горнорудного дела и металлургии до Агриколы, производству бронзы и стали, металлургии эпохи Возрождения, геоло-

гическим знаниям и познаниям при Агриколе. В заключение Дибнер приводит некоторые соображения о влиянии Агриколы на труды последующего времени по горному делу и металлургии.

Содержание труда Агриколы удачно передается в сжатой форме; оно иллюстрируется очень хорошо выполненными репродукциями рисунков из первого издания книги (Базель, 1556). Используя возможности современной полиграфии, издатели книги Дибнера снабдили текст настолько хорошими иллюстрациями, что читатель вполне может представить высокое качество рисунков оригинального первого издания.

Автор приводит сведения о том, как переиздавался и переводился на разные языки труд Агриколы, который в русской литературе обычно называется «О горном деле и металлургии». На латинском языке было четыре издания, на немецком — пять, на итальянском — один, на английском — два. Нет сомнений, что труд Агриколы был долгое время основным руководством для горняков и металлургов. Интересно отметить, что перевод на английский язык был сделан в 1912 г.

в США Гербертом Гувером и его супругой, которые были дипломированными инженером-металлургом. Г. Гуверу Дибнер посвятил свою работу.

Рассматривая вопрос о предшественниках Агриколы, Дибнер упоминает только В. Бирингуччо, труд которого — «Ниротехника» вышел в свет в 1540 г. На эту книгу Агрикола ссылается. Однако из числа предшественников Агриколы нельзя исключить Витрувия, Леопардо да Винчи и авторов многих иллюстрированных рукописей по механике и артиллерии; из таких рукописей до нашего времени дошли лишь немногие (например, опубликованные Т. Беком гранюры технических устройств времен Гуситских войн). Разумеется, во времена Агриколы таких материалов было много, и они представляли громадный практический интерес. Надо полагать, что Агрикола знал и о книге Кардана «De Subtilitate», изданной в Нюрнберге в 1550 г., содержавшей сведения о многих механических устройствах, имевших тогда распространение. До Агриколы применялись многие механизмы, совсем не описанные, но привлекавшие всеобщее внимание (например во-

доподъемная машина Рамелли, упомянутая Т. Беком на стр. 123—124 «Очерков по истории машиностроения». М., 1933).

Заключительная глава посвящена влиянию Агриколы на последующее развитие работ по горному делу и металлургии. Книжки К. Гесснера («De rerum fossilium lapidum et gemmarum», Цюрих, 1565) и Л. Эркера («Beschreibung allerfürnemisten mineralischen Ertzt und Berkswercksarten», Praha, 1574) содержали развитие некоторых идей Агриколы. Эти две книги и труд Агриколы были настолько обстоятельными пособиями для практики, что в течение полутора столетий не было издано ни одного труда в этой области. Лишь с середины XVIII в. появляются новые работы по горному делу и металлургии, которые, однако, не вытесняют труда Агриколы. Интересно отметить, что первая книга, посвященная исключительно проблеме железных руд и производства железа, была издана в 1722 г.; ее автор — известный ученый Реомюр.

Работа Б. Дибнера очень полезна: она популяризирует труд Агриколы.

Л. Д. Белькинд

Из истории техники Латвийской ССР. Сборник статей, вып. II. Рига. Изд-во АН Латв. ССР, 1960, 124 стр., илл.

За последние годы расширилось изучение истории естествознания и техники в советских республиках: созданы национальные объединения историков естествознания и техники, образованы специальные научные учреждения. В некоторых республиках периодически издаются сборники, в которых публикуются статьи, сообщения, хроника из истории техники. Успешно развивается работа в области истории науки и техники и в Латвийской ССР.

В рецензируемом сборнике, как и в его первом выпуске¹, публикуются результаты исследований по истории техники, проводимых в Академии наук Латв. ССР, Рижском политехническом институте и в других учреждениях республики. Редакционная коллегия (А. К. Антейн, В. И. Ивановский, Я. Ф. Кузьмин, А. К. Маймейстер — ответственный редактор и Ю. А. Михайлов) поставила перед собой задачу: «сбор и документацию исторических фактов, а также составление библиографии по соответствующим вопросам». В связи с этим в данный сборник включены статьи и сообщения, освещающие историю разных областей техники, развивавшихся на территории республики.

Сборник открывается обстоятельной статьей А. К. Антейна «Металлы древних

железных и чугунных пушек, которая представляет часть подготовленной автором монографии «Из истории черной металлургии и металлообработки в Латвийской ССР». Автор изучил все сохранившиеся до наших дней пушки, отлитые на территории Латвии в период с конца XIV в. до XVIII в. Особый интерес представляют данные спектрального, химического и металлографического анализов пушек. На основании этих анализов сделаны интересные выводы о составе металла, из которого изготовлялись пушки, и о технологии их производства.

В статье Ф. М. Инкевича рассматривается история развития теплосилового хозяйства Латвии. В конце XIX в. в связи с развитием капитализма в России наблюдался усиленный приток иностранного капитала. В это время в Риге, Лиелаве и других городах Латвии началось строительство машиностроительных, электротехнических, спичечных заводов и фабрик. В связи с тем, что энергетической основой промышленности того периода являлась паровая машина, на вновь строящихся заводах стало создаваться теплосиловое хозяйство.

На основании изучения архивов и материалов фабричной инспекции, инспекции котлонадзора, а также по личным воспоминаниям, относящимся к периоду его работы в промышленности, автор статьи описал становление и развитие теплосилового хозяйства республики. В работе приведены сведения о конструкции

¹ Рецензия на первый том сб. «Из истории техники Латвийской ССР». «Вопросы истории естествознания и техники», 1960, вып. 10, стр. 161.

котлов, их эксплуатации и намечены основные направления дальнейшего развития этой области техники.

В Институте энергетики и электротехники выполнено интересное исследование, посвященное истории газификации Риги. Результаты работы опубликованы в статье М. Я. Рамана. Уже в 1861—1862 гг. здесь построен первый газовый завод, благодаря которому были освещены улицы города. Он давал 2000 м³ газа в сутки. Однако этого было недостаточно и через 10 лет началось строительство второго завода, который действует и ныне.

Автор приводит наглядные данные о структуре потребления газа в Риге за период с 70-х годов XIX в. и до 1958 г., а также данные об изменении баланса потребления газа, которое намечено семилетним планом развития народного хозяйства на 1959—1965 гг. Автор намечает примерную структуру потребления газа для столицы Латвийской республики до 1975 г.

В статье правильно отмечается, что широкое применение электроэнергии почти полностью вытеснило использование газа в промышленности, хотя при проведении некоторых высокотемпературных процессов он все еще потребляется в качестве топлива. В Риге газ использовался главным образом в быту (до 85,9% в 1958 г.). Дальнейшее развитие завода, который вырабатывал газ для нужд города, стало невозможным, поэтому по плану предусмотрена сплошная газификация Риги на основе природного газа, который уже начал поступать с Украины.

Советский Союз является одной из главных стран по производству автомобилей. В 1960 г. в нашей стране выпущено 523,6 тыс. автомобилей. По семилетнему плану в 1965 г. страна будет производить 750—856 тыс. машин. Современные автомобильные заводы построены за годы Советской власти. Правда, в дореволюционной России на ряде заводов делались попытки организовать выпуск автомобилей, но все они не увенчались успехом. Только на Русско-Балтийском вагонном заводе в 1909 г. был открыт специальный автомобильный цех, который до середины 1915 г. выпустил 451 автомобиль.

История создания этого первого в России автомобильного завода и его автомобилем посвящена статья А. П. Иванова. Завод в основном выпускал легкие автомобили трех типов: К-12/24 л. с., Е-15/35 л. с., С-24/40 л. с. Вскоре автомобили получили всеобщее признание, особенно в различных пробегах и гонках, которые были очень популярны в начале XX в.

Автор приводит интересные сведения о некоторых пробегах с участием автомобилей Русско-Балтийского завода. Уже в 1910 г. русский гонщик А. П. Нагель со-

вершил на автомобиле, выпущенном этим заводом, три пробега: между Петербургом и Ригой, по маршруту Петербург — Киев — Москва — Петербург, а затем проделал путь в 10 670 км по маршруту Петербург — Рига — Тальзит — Кенигсберг — Берлин — Прага — Нюрнберг — Цюрих — Люцерн — Сен-Готард — Лаго — Маджоре — Турин — Инцца — Генуя — Ливорно — Рим — Неаполь — Флоренция — Венеция — Вена — Будапешт — Петербург.

Наибольшего успеха на автомобиле Русско-Балтийского завода добился А. П. Нагель в международном состязании, организованном Монакским автомобильным клубом. Из 98 участников он по маршруту Петербург — Монако (3257 верст) с 30 сентября 1911 г. по 8 января 1912 г. прошел первым и получил первый приз туризма за выносливость автомобиля и трудность пути.

В. Я. Янсон в статье «Развитие телефонной связи в Латвии» изложил историю этой области техники от первых попыток передачи звука на расстояние до конца первой мировой войны. После краткого обзора истории создания первых аппаратов для передачи звуковых сигналов по проводам на расстояние автор подробно рассмотрел развитие телефонной связи в Риге. Эта статья является первым очерком по истории телефонной связи. В. Я. Янсон предполагает в следующих выпусках сборника «История техники Латвийской ССР» опубликовать еще два очерка, которые охватят период с первой мировой войны до наших дней.

В 1185 г. в Икшкиле построена первая каменная церковь, а через год рядом с ней на скалистом берегу Даугавы каменники воздвигли рыцарский замок. С этого времени началось каменило строительство на территории Латвии. В качестве строительного материала использовался в основном доломит, а для кладки применялся известковый раствор. Многовековой истории развития известняковой промышленности Латвии посвящена интересная статья Ф. Э. Ошис.

Автор приводит много фактов из истории разработки месторождений и получения извести, рассматривает оборудование известковых промыслов и заводов. Он приходит к выводу, что «...потребление извести в буржуазной Латвии не достигло уровня, имевшего место перед мировой войной, так как 25% общего числа печей бездействовало» (стр. 94).

Вторая часть рецензируемого сборника содержит краткие сообщения. В ней опубликованы заметки: П. И. Сапат «О строительстве пятитонной мартемовской печи на заводе «Фейлкс» (ныне — Рижский вагоностроительный завод) в Риге в 1924 г.», Я. П. Страдынь «Из истории открытия реакции окрашивания пламени» и некролог о Л. К. Янсоне (1909—1958) — выдающемся латвийском физике.

В конце сборника помещено сообщение о Третьей межреспубликанской конференции по истории науки и техники, которая состоялась с 30 ноября по 2 декабря 1959 г.²

² Отчет о Конференции см. в сб.: «Вопросы истории естествознания и техники», 1960, вып. 10.

Материалы, помещенные в сборнике, читаются с интересом, а главное, будут полезны для использования их в обобщающей монографии по истории техники в нашей стране. Очень, однако, жаль, что издательство не позаботилось о хорошем качестве иллюстраций. Некоторые из рисунков сборника совершенно нельзя понять (например, на стр. 95).

Н. П. Жаворонкова

ПО СТРАНИЦАМ ИСТОРИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ

В исторических журналах первой половины 1962 г. отчетливо выделяются работы, посвященные трем проблемам, которые можно назвать главными: 1) задачи исторической науки в свете решений XXII съезда КПСС и новой Программы КПСС; 2) вопросы, возникающие в связи с созданием материально-технической базы коммунистического общества и 3) некоторые вопросы истории, которые ошпобочно решались в период культа личности.

Первая проблема отражена, например, в обстоятельной статье Н. И. Саморукова «О задачах изучения всеобщей истории в свете решений XXII съезда КПСС» («Новая и новейшая история», № 2). В статье подчеркивается, что понимание истории помогает глубже осмысливать прошлое страны, а изучение закономерностей и своеобразия смены социально-экономических формаций позволяет выявить коренное отличие стихийного движения истории в досоциалистических формациях от сознательного и планомерного развития социалистического общества. Автор обращает внимание на необходимость разоблачения «теорий» современных буржуазных историков, которые в целях психологической подготовки населения западных стран к войне против СССР и стран социалистического лагеря пытаются доказать, что единственными создателями и хранителями цивилизации являются западные страны, которым якобы угрожает коммунизм.

Задачам исторической науки посвящена статья М. И. Кима «О задачах изучения исторического опыта социалистического строительства в СССР в свете решений XXII съезда КПСС» («Вопросы истории», № 2) и др.

Наиболее актуальной проблемой современности — созданию материально-технической базы коммунизма посвящены многие статьи. Говоря о необходимом уровне развития различных отраслей народного хозяйства для перехода к коммунизму, авторы этих работ ставят общий вопрос о создании материально-технической базы коммунистического общества

как закономерного процесса исторического развития.

Эта проблема рассмотрена в статье М. З. Бора «Создание материально-технической базы коммунизма» («Преподавание истории в школе», № 1).

В некоторых статьях освещаются отдельные аспекты этой общей проблемы. Так, передовая журнала «Вопросы философии» (№ 4) посвящена преимущественно задачам сельского хозяйства; К. Виноградов рассматривает задачи развития тяжелого машиностроения и др. («Вопросы экономики», № 1).

Важный вопрос поставлен Э. Соловьевым и И. Фроловым в статье «Наука как непосредственная производительная сила общества» («Политическое самообразование», № 5).

Анализируя роль науки на различных этапах развития производства и в разные общественные формации, авторы показывают, что при коммунизме наука станет в полной мере непосредственной производительной силой общества.

Из статей и заметок, рассматривающих отдельные вопросы истории нашей Родины, обращают внимание дискуссионные заметки по поводу периодизации истории советской исторической науки («История СССР», № 2 и др.). Опубликовано сообщение Научного Совета по проблеме «Основные закономерности и особенности развития России в период империализма». Сессия проходила осенью 1961 г. («История СССР», № 1; «Вопросы истории», № 3).

На этой сессии обсуждался вопрос о степени зависимости от иностранного капитала в период с 30-х годов XIX в. до 1917 г.; были выявлены разные точки зрения, отмечены ошибки, допущенные в период культа личности.

На других работ следует отметить статью И. А. Гладкова «Всемирно-историческое значение опыта построения социализма в СССР» («Вопросы истории КПСС», № 1). В статье описываются различные события из истории СССР и использование советского опыта другими странами с учетом их национальных особенностей.

А. А. Кузин

НОВЫЕ КНИГИ ПО ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

Ломоносов. Сборник статей и материалов, т. 5. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1961, 399 стр.

В сборник включены работы обзорного характера, базирующиеся в основном на опубликованных источниках, прежде всего на трудах самого Ломоносова. Представлены исследования, раскрывающие важные моменты его жизни и творчества.

Летопись жизни и творчества М. В. Ломоносова. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1961, 436 стр.

В работе в хронологической последовательности излагаются события, связанные с жизнью, творчеством и общественной деятельностью Ломоносова.

Кузнецов В. Г. Творческий путь Ломоносова. Изд. 2. М., Изд-во АН СССР, 1961, 375 стр.

В книге освещается научная, публицистическая и литературная деятельность М. В. Ломоносова.

Радовский М. И. М. В. Ломоносов и Петербургская Академия наук. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1961, 335 стр.

Книга посвящена деятельности Ломоносова в Академии наук. На основе документов, впервые привлеченных к исследованию и по новому освещенных автором, отражена эпоха Ломоносова и историческая обстановка.

Соловьев Ю. П. и Ушакова Н. Н. Отражение естественнонаучных трудов М. В. Ломоносова в русской литературе XVIII и XIX вв. (К 250-летию со дня рождения М. В. Ломоносова. 1711—1961). М., Изд-во АН СССР, 1961, 95 стр.

Книга содержит новые материалы о жизни Ломоносова на отечественное естествознание XVIII и XIX вв. Впервые рассматривается вопрос о пропаганде естественнонаучных идей Ломоносова в русской литературе XVIII и XIX вв.

Булин М. С. Мозаика М. В. Ломоносова «Полтавская баталия». М.—Л., Изд-во АН СССР, 1961, 95 стр.

В работе отражена деятельность Ломоносова по возрождению мозаичного искусства в России.

Коровин Г. М. Библиотека Ломоносова. Материалы для характеристики литературы, использованной Ломоносовым в его трудах, и каталог его личной библиотеки. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1961, 488 стр.

В работе описана личная библиотека Ломоносова, перечислены литературные и частично письменные источники, которые он использовал в своем творчестве.

Кольман Э. Я. История математики в древности. М., Физматгиз, 1961, 235 стр.

Обзор развития математики у народов, создавших древнейшие цивилизации

(египтяне, вавилоняне, финикийцы, евреи, майя, инки, ацтеки), в Древней Греции, эллинистических государствах и странах Римской империи.

Кольман Э. Ленин и новейшая физика. Изд. 2. М., Госполитиздат, 1961, 158 стр.

Излагается философское значение достижений современной физики, показывается роль идей философского труда В. И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм» для развития научных представлений о строении материи, пространстве и времени, для изучения свойств элементарных частиц.

Франкфурт У. И. Очерки по истории специальной теории относительности. М., Изд-во АН СССР, 1961, 195 стр.

В книге изложены теоретические и экспериментальные истоки и основные этапы развития специальной теории относительности. Работа основана на изучении первоисточников и содержит новые сведения.

Из истории науки в странах Востока. Сб. статей, вып. 2. М., Изд-во восточной лит-ры, 1961, 195 стр.

В сборник включены статьи, освещающие науку Древнего Китая (математику, медицину, историю земледельческих орудий, историю производства шелковых тканей, изобретение компаса и др.), а также современное состояние науки в Китае и развитие научных связей между Академиями наук СССР и Китая в последнее десятилетие. Охарактеризована роль естественных наук, главным образом математики и химии в странах Востока.

Столетие теории химического строения. Сборник статей А. М. Бутлерова, А. Кекуле, А. С. Купера, В. В. Марковникова. М., Изд-во АН СССР, 1961, 147 стр.

Сборник содержит теоретические статьи, в которых освещается возникновение и первоначальное развитие теории химического строения.

Научное наследие. Т. 4. Письма русских химиков к А. М. Бутлерову. М., Изд-во АН СССР, 1961, 429 стр.

В книге приводятся факты и документы по истории химии в России, истории русских университетов, Петербургской Академии наук, а также материалы о жизни и деятельности А. М. Бутлерова.

Лукьянов П. М. История химических промыслов и химической промышленности России до конца XIX века, т. 5. М., Изд-во АН СССР, 1961, 704 стр.

В книге освещена история химической промышленности СССР со времени ее возникновения в России до наших дней. Автор широко использовал архивные ма-

териалы, хранящиеся в отдельных архивах и отделах рукописей библиотек.

Кузнецов В. И. Возникновение химии алициклических соединений. М., Изд-во АН СССР, 1961, 186 стр.

На основании первоисточников в работе показано возникновение и развитие начального этапа химии алициклических соединений. В монографии впервые охарактеризована выдающаяся роль русских ученых в изучении химии алициклических соединений.

Зайцева Л. Л. и Фигуровский Н. А. Исследование явлений радиоактивности в дореволюционной России. М., Изд-во АН СССР, 1961, 223 стр.

В книге отражена научная деятельность русских ученых в области химии и физики радиоактивных элементов, а также в области изучения радиоактивности природных объектов на территории России. Авторы пишут о возникновении в стране первых радиологических лабораторий и о работах выдающихся русских радиологов В. А. Бороодовского, Л. С. Колларат-Червинского и др.

Григорьев А. А. Развитие физико-географической мысли в России. (XIX—начало XX в.). Краткий очерк. М., Изд-во АН СССР, 1961, 91 стр.

В работе освещается история развития частных естественноисторических дисциплин на фоне развития физической географии.

Микудинский С. Р. Развитие общих проблем биологии в России. Первая половина XIX в. М., Изд-во АН СССР, 1961, 450 стр.

Показано развитие русскими биологами важнейших теоретических проблем биологии—проблемы сущности жизни и борьбы с витализмом, влияние среды на организмы, закономерностей физиологии нервной системы, происхождения и природы психической деятельности живот-

ных. Подробно освещается развитие в России идеи эволюции органического мира.

Сенченко Е. М. К. А. Тимирязев и учение о фотосинтезе. М., Изд-во АН СССР, 1961, 181 стр.

Раскрывается значение исследований Тимирязева для дальнейшего развития различных проблем энергетики фотосинтеза, космической роли растений, химических свойств хлорофилла.

Мирзоян Э. Н. История изучения индивидуального развития сельскохозяйственных животных в России. (Середина XVIII—первая треть XX в.). М., Изд-во АН СССР, 1961, 156 стр.

Показан закономерный переход от знаний, накопленных практикой, к научно-экспериментальному изучению проблемы; выявлены теоретические и экономические предпосылки, вызвавшие необходимость создания научно-обоснованных методов управления ростом и развитием животных в интересах человека.

Щербак А. А. История цитологии растений в России в XIX в. М., Изд-во АН СССР, 1961, 188 стр.

Обзор исследований русских ученых в области цитологии растений XIX в. и первого десятилетия XX в.

Шухардин С. В. Основы истории техники. Опыт разработки теоретических и методологических проблем. М., Изд-во АН СССР, 1961, 278 стр.

Впервые дано обобщение историко-технических исследований в СССР, освещены основные теоретические проблемы истории техники. Большое внимание уделено методологическим вопросам.

Кольцов А. В. Ученые Ленинграда в годы блокады (1941—1943). М.—Л., Изд-во АН СССР, 1962, 144 стр.

Показана деятельность ученых Ленинграда в период Великой Отечественной войны. Освещаются работы сотрудников Академии наук СССР.

НОВЫЕ ИНОСТРАННЫЕ КНИГИ

ОБЩАЯ ИСТОРИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

Anthony H. D. Science and its background, 4th ed. London, 1961, IX, 358 p., ill., portrs., maps., facsim., tables, diagrs. Наука и исторический фон, на котором она развивалась.

Boas Maria. The scientific renaissance, 1450—1630. London, 1962, 380 p. pl. (The rise of modern science, 2). Возрождение в науку.

Brogie L. de Sur les sentiers de la science. Paris, 1961, 420 p. На путях науки. Сборник статей, речей и докладов.

Farrington B. Greek science, its meaning for us. Harmondsworth, 1961, 320 p. (Pelican books). Наука древней Греции и ее значение для нас.

Fayet J. La Révolution Française et la science, 1789—1795. Paris, 1960, 498 p. Французская революция и наука в 1789—1795 гг.

Fowler W. S. The development of scientific method. Oxford, London, 1962, XIII, 116 p., ill. map., facsim. (Commonwealth and international library of science, technology and engineering. History of science and technology division. Vol. 1). Развитие научного метода.

Hall A. R. The scientific revolution, 1500—1800. The formation of the modern scientific attitude, 2nd ed. by photolithography. London, 1962, XVII, 394 p., ill. изд. 1, 1954. Революция в науке, 1500—1800.

Формирование современного научного мировоззрения.

Larsen Egon. A history of invention. London, 1961, 382 p., ill. История изобретений в области энергетики, транспорта, связи.

Leutner Karl. Deutsche auf die wir stolz sind. 2. Aufl. Folge I. Bd. 1. Berlin, 1960, 374 S. Немцы, которыми мы гордимся. Биографический словарь. Биографии Карла Маркса, Фридриха Энгельса, Ф. Паррацельса, Г. Агриколы, И. Кеплера, О. Гёрнике, Г. Лейбница, Хр. Вольфа, В. Гершеля, Иог. Форстера, А. Гумбольдта, К. Гаусса, И. Фраунгофера, М. Ома, Ф. Вёлера, Иоганна Мюллера, Ю. Либиха, Р. Бунзена, Р. Майера, К. Цейса, Г. Гельмгольца, Р. Вирхова, Р. Клаузуса, Г. Кирхгофа, А. Брэма, Генкеля, Швайфурта, К. Рентгена, О. Липпенталя, Г. Герда, М. Планка и др.

McKenzie A. E. E. The major achievements of science. Vol. 1—2. Cambridge, 1960, Vol. 1, XVI, 368, 24 p. plates. Vol. 2. Selections from the literature, XII, 195 p. Важнейшие достижения науки.

O'Dea W. T. The meaning of engineering. London, 1961, 184 p., ill. История развития отдельных отраслей техники.

Price D. J. de S. Science since Babylon. New Haven. Conn., 1961. История науки со времен Вавилона.

Sarton G. The history of science and the new humanism. Bloomington, 1962,

196 p. (A Midland book). История науки и новый гуманизм.

Singer Ch. A short history of scientific ideas to 1900. Oxford, 1959, 526 p. Краткая история научных идей до 1900 г.

Struik D. J. Yankee science in the making. New revised edition. N. Y., 1962, 544 p., изд. 1, 1948. Становление науки в США.

Descartes R. Correspondance. Publ. par Ch. Adam et G. Milhaud. t. VII. Paris, 1961, 428 p. Переписка.

Newton J. The correspondence of Isaac Newton. Vol. 1—3. London. Cambridge, 1959—1962. Vol. 1. 1661—1675; vol. 2. 1676—1687; vol. 3. 1688—1694. Переписка Исаака Ньютона.

Newton Isaac. Unpublished scientific papers of Isaac Newton. A selection from the Portsmouth collection in the University Library. Cambridge. Chosen, edited and translated by A. Rupert Hall and Marie Boas Hall. Cambridge, 1962, XXI, 416 p., portr., facsim.

Newton Isaac. [Principia]. Mathematical principles of natural philosophy and his «System of the world». Translated into English by Andrew Motte in 1729. An historical and explanatory appendix by F. Cajori. Vol. 1—2. Berkeley, California. London, 1962. Vol. 1. The motion of bodies. XXXV, 396 p., portr., facsim.; vol. 2. The system of the world, p. 397—680.

Anthony H. D. Sir Isaac Newton. London, 1960, 224 p., ill., plates.

ИСТОРИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

Proclus de Lycie. Les commentaires sur le premier livre des éléments d'Euclide. Trad. du Grec par P. Ver Eecke. Paris, 1959, 396 p. Комментарии к первой книге «Начал» Эвклида.

* * *

Beiträge zur Physik und Chemie des 20. Jahrhunderts. Lise Meitner, Otto Hahn, Max von Laue zum 80. Geburtstag. Braunschweig, 1959, 285 S. Аоб. Вклад в физику и химию XX столетия. Сборник статей к 80-летию Л. Мейтнер, Отто Гана, Макса Лауэ.

Born M. Physik und Politik. Göttingen, 1960, 75 S. Физика и политика. Сборник статей.

Cohen B. The birth of a new physics. From Copernicus to Newton. N. Y., 1959, 200 p., ill. Рождение новой физики. От Коперника до Ньютона.

Jamner M. The history of theories of space in physics. N. Y., 1960, 222 p., ill. История теорий пространства в физике.

Larsen Egon. The Cavendish laboratory, nursery of genius. With a foreword

by John Cockroft. London, 1962, 95 p., ill., plates, diagrs. История Кэвендишской лаборатории.

Massey H. The new age in physics. London, 1961, 360 p. Новая эпоха в развитии физики.

Needham J., Wang Lin and Kenneth Girdwood Robinson. Science and civilisation in China. Vol. 4. Physics and physical technology, P. 1. Physics. Cambridge, 1962, 434 p., ill., 29 pl., tables, diagrs. Наука и цивилизация Китая, Т. 4. Физика и физико-техника. Ч. 1. Физика.

Schneer C. J. The search for order. The development of the major ideas in the physical sciences from the earliest times to the present. N. Y., 1960, 415 p. Развитие главнейших идей в физических науках с древности до настоящего времени.

Stallo J. B. The concepts and theories of modern physics. Ed. by P. W. Bridgman. Cambridge, 1960, XXIX, 325 p. Концепции и теории современной физики.

Berry A. J. Henry Cavendish. His life and scientific work. London, 1960, 280 p., plates. Генри Кэвендиш. Его жизнь и научная деятельность.

Laue Max von. Gesammelte Schriften und Vorträge. Bd. I. Braunschweig,

1961, 1420 S. Собрание сочинений и докладов.

Rutherford Ernest. The collected papers of Lord Rutherford of Nelson. Scientific direction of J. Chadwick. Vol. 1. London, 1962, 931 p., portr., plates. Собр. соч.

* * *

Rannekoek A. A history of astronomy. London, 1961, 521 p. История астрономии. Пер. с голландского яз.

ИСТОРИЯ ХИМИЧЕСКИХ НАУК

Great chemists. E. Farber editor. N. Y., London, 1961, XXVII, 1642 p., ill., Bibliogr. Выдающиеся химики.

Partington J. R. A history of chemistry. Vol. 2—3. London, 1961, 1962, Vol. 2. 1961. XXIV, 795 p. Vol. 3, 1962, XXIV, 854 p. История химии, т. 2, 3.

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

X МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО ИСТОРИИ НАУКИ

С 26 августа по 2 сентября 1962 г. в Итаке и в Филадельфии (США) проходил X Международный конгресс по истории науки.

В работе конгресса приняли участие около 400 ученых из 30 стран: Австралии, Англии, Шотландии и Северной Ирландии, Аргентины, Бразилии, Венгрии, Голландии, Дании, ОАР, Израиля, Индии, Испании, Италии, Канады, Польши, Португалии, Румынии, Сирии, СССР, США, Туниса, Турции, ФРГ, Франции, Чехословакии, Чили, Швейцарии, Швеции, Югославии и Японии. Обращает внимание возросшее число представителей из стран Азии и Южной Америки. Наиболее многочисленной была делегация США; затем по численности следовали делегации Англии, Франции, СССР и ФРГ. В группу советских ученых входило 12 человек.

На конгрессе были созданы секции: Общие проблемы истории науки; История техники и прикладных наук; Наука в древности; Наука в средние века и эпоху Возрождения. Более поздние периоды (начиная с 1600 г.) были разделены по дисциплинам: Математика и точные науки после 1600 г. (подсекции: история математики, история физики и астрономии, история химии и фармакологии); История биологических и геологических наук после 1600 г. (подсекции: естествознание и биология, включая медицинскую биологию; география, геология и океанография); Наука о человеке (психология, антропология, социология и лингвистика).

Кроме того, было проведено четыре симпозиума по науке древности, науке эпохи Возрождения, международным связям американской науки и открытию нейтрона. Специальный коллоквиум рассмотрел вопрос о взаимоотношении истории науки и философии. На одном из пленарных собраний было заслушано со-

общение (Ф. Моррисон, США) об основных понятиях ядерной физики.

Всего было представлено свыше 200 докладов и 16 «комментариев» (содоклады). Доклады охватывали проблемы истории науки и техники от античности до современных научных теорий. Многие доклады были посвящены принципиальным проблемам науки.

В отличие от предыдущих конгрессов в большинстве докладов научные проблемы прошлого рассматривались с позиций современной науки; увеличилось число докладов, посвященных развитию современной науки. Значительно возросло количество докладов ученых социалистических стран и ученых капиталистических стран, близких к позициям марксизма. Эти доклады вызвали большой интерес участников конгресса.

На первом симпозиуме с докладами выступили С. Самбурский (Израиль), Э. Кеннеди (США) и Л. Эдельштейн (США); Самбурский (автор трудов «Физический мир греков» и «Физика стоиков») охарактеризовал научные знания неоплатоников. Кеннеди рассмотрел представления о «великом годе» и периодическом круговороте вещей в средневековой астрономии стран ислама. Тема доклада, строго говоря, выходила за пределы программы симпозиума, посвященного древности. Докладчик не проследил детально преимущественность с античностью; это было отмечено официальным оппонентом А. П. Юшкевичем (СССР). А. П. Юшкевич остановился также на вопросе об оригинальной критике учения о «вечном возвращении» в средние века. Третий докладчик, основываясь на небольшом количестве античных текстов (Сеноки и др.), пытался утверждать, что понятие научного прогресса вполне определялось уже в греко-римскую эпоху. Оппоненты справедливо указали на расплывчатость некоторых приведенных высказываний и

на то, что суждения автора не характерны для эпохи в целом.

На втором симпозиуме заслушаны доклады В. П. Зубова (СССР) «Технический и научный эксперимент в эпоху Возрождения»; Э. Розена (США) «Вклад астрономов эпохи Возрождения и, в частности, Кеплера в классическую физику»; А. Кромби (Англия) «Одуревшее и оцепеневшее тело» в науке эпохи Возрождения».

В. П. Зубов охарактеризовал науку XV—XVI вв. как период накопления новых фактов, сделавший возможным «научную революцию» XVII в. В противоположность мнению современных историков науки, как отметил докладчик, нельзя преувеличивать значение метода «резолюции и композиции», который догматически преподавался в университетах XIV—XVI вв. Этот метод не мог иметь эвристического значения в те времена, и подлинное «искусство изобретения» основывалось в эпоху Возрождения на принципе аналогии. Нельзя также говорить в строгом смысле слова о «математизации» науки о природе, якобы начавшейся в трудах «калькуляторов» XIV в. Их наука была слишком связана с догматическими предпосылками аристотелевской физики, а потому не открывала пути к подлинно математическим абстракциям. Официальный оппонент М. Хоскин (Англия) остановился на достижениях оксфордской школы XIV в. Не оспаривая отдельных достижений этой школы, докладчик указал, что труды этой школы не получили дальнейшего развития. Между наукой Галлея и взглядами его «предшественников» — огромная принципиальная разница: ни один из представителей оксфордской школы не считал возможным применить закон «униформно-дифформного движения» к падению тел и произвести экспериментальную проверку.

В докладе Э. Розена рассмотрена связь эволюции представлений в области механики с коренной ломкой космологических представлений в эпоху Коперника, в частности, показано формирование новых представлений о падении тел и о тяготении. Докладчик привлек интересный материал из посмертного сочинения Кеплера «Новоизобретения», описывающего путешествие на Луну. Содержащиеся здесь высказывания, которым до сих пор не уделяли достаточного внимания, позволяют уточнить кеплеровские понятия об инерции и тяготении.

Доклад А. Кромби содержит обширный материал по творчеству зрения и слуха, возникшим в XVII в., в условиях формирования нового механистического естествознания. Доклад сопровождался показом многочисленных иллюстраций из трудов этого времени.

На третьем симпозиуме было заслушано три доклада по истории науки в Америке. Первый был посвящен истории аме-

риканского философского общества в Филадельфии за 1783—1846 гг. (доклад У. Дж. Болла-младшего, США). О сравнительном исследовании эволюции науки в США, Канаде и Австралии и других странах, позднее вступивших на путь научного развития, рассказал Д. Флеминг (США). М. Ватанабе (Япония) выступил с докладом о раннем влиянии американской науки на японскую.

Основное значение для исторического исследования современной физики имел четвертый симпозиум по теме «Открытие нейтрона и его воздействие на физику». Было заслушано четыре доклада: Э. Персела (США) «Путеводные нити и противоречия ядерной физики до открытия нейтрона», Н. Физера (Англия) «Экспериментальное открытие нейтрона», Э. Сегре (США) «Влияние открытия нейтрона на ядерную физику» и Дж. Чадвика (Англия) «Некоторые воспоминания об открытии нейтрона» (доклад прочитан в отсутствие Чадвика). От советской делегации в работе симпозиума принял участие Б. Г. Кузнецов.

В докладе Сегре отмечалась роль советских ученых в создании протоонейтронной модели ядра. Большое внимание он уделил работам Майораны, особенно Ферми. Доклад Чадвика включил важные подробности о работах, приведших к открытию нейтрона и неизвестных большинству историков физики.

Симпозиум по истории открытия нейтрона с участием таких видных физиков, как Чадвик и Сегре, показал эффективность совместной работы историков науки и ученых-экспериментаторов над проблемами истории современной науки.

Большое внимание на Конгрессе было уделено новейшей физике. Она рассматривалась в двух аспектах. Во-первых, в некоторых докладах проведена переоценка физических идей прошлого с позиций новейшей физики; во-вторых, сама физика XX в. стала объектом историко-научных исследований.

В докладе «Абсолютная система координат и действие на расстоянии в электродинамике XIX в.» А. Вудруф (США) рассматривает классическую электродинамику XIX в., пользуясь критериями современной науки. Он выясняет роль эфира как абсолютного тела отчета в электродинамических концепциях Ампера, Вебера, Неймана и других, сопоставляя эти концепции со взглядами Лоренца. Доклад А. Вудруфа — пример анализа частных исторических проблем с позиций современной физики. В других выступлениях дана попытка осветить с современной точки зрения закономерности научного развития в целом. Дж. Холтон (США) прочитал доклад «Тематические и феноменологические гипотезы; понятие перемены исторических этапов физики».

В докладе Б. Г. Кузнецова (СССР) «История науки в свете современной науки»

изложена общая программа переоценки физических теорий прошлого с современных позиций. В качестве исходного пункта исторических оценок здесь фигурирует современная теория элементарных частиц и ее тенденции, особенно попытки обобщения, опирающиеся на понятие трансмутации элементарных частиц. С этих позиций, по мнению Б. Г. Кузнецова, следует по-новому освещать некоторые категории физики Аристотеля, античной атомистики (особенно Эпикура) и определить понятие «механическое объяснение природы». Тенденции современной теории элементарных частиц позволяют взглянуть и на теорию относительности и на нерелятивистскую квантовую механику с исторической точки зрения, т. е. с позиций более точной и общей теории.

Несколько докладов было посвящено связи современной физики с историей науки. Среди них следует отметить доклады М. Клейнса (США) «Происхождение адиабатического принципа Эренфеста», который рассматривает идеи Эренфеста об адиабатических инвариантах (1916) как некоторое логическое звено, соединяющее современную физику с классическими термодинамическими обобщениями; М. Тоннола (Франция) «О существовании или кажущемся дуализме понятий частицы и непрерывной среды». М. Тоннола ставит вопрос о возможности рассмотреть корпускулярный и континуальный аспекты в современной физике, как самостоятельных стадий.

Проблема взаимоотношения истории науки и философии получила отражение в докладах К. Жожа (Румыния) «Место науки в истории философии Гегеля», А. Жожа (Румыния) «Принцип конкретного тождества — основа логики науки», В. Юрграу (США) «Природа так называемых мысленных экспериментов», Ф. Кильгура (США) «Эволюция атомистических представлений в XIX в.»; более ранний период развития атомистики в Англии освещен в докладе Р. Хорна (США). В других сообщениях дан обзор развития науки в отдельных странах — в Японии (Шунтаро-Ито), в Канаде (А. Дуглас), в Венгрии (Ю. Землен) и т. д. М. А. Добров (СССР) осветил современное состояние работ по истории науки и техники на Украине. Как показали выступления участников Конгресса, многие зарубежные ученые не были осведомлены об исследованиях украинских историков науки и техники.

Ряд сообщений был посвящен методологическим концепциям отдельных мыслителей прошлого: Г. Бухдаль (Англия) — о роли принципа наименьшего действия в философии Лейбница и Канта, М. Гессе (Англия) — о месте гипотетико-дедуктивного метода у Фр. Бэкона, Д. Шептра (США) — о Декарте и Платоне и др.

Были заслушаны также сообщения об отдельных технических (вспомогательных) приемах исторического исследова-

ния и документации, например магнитофонной записи высказываний и воспоминаний современных ученых (У. Майлс, США).

В некоторых докладах дан обзор собранных рукописей. Р. Татон (Франция) сообщил о подготовляемом к печати первом полном издании протоколов Парижской Академии наук за 1666—1693 гг. Эти материалы (объемом в 120 рукописных томов) предполагается напечатать в связи с приближающимся 300-летием Академии.

На X конгрессе проблемам истории техники придавалось большее значение, чем на предыдущих. Эти проблемы были освещены в докладах Е. Ольшевского (Польша) — «Задачи истории техники и ее место среди других наук»; С. В. Шухардина (СССР) — «К вопросу о движущих силах развития техники»; К. Эторса (США) — «Периодизация истории техники»; Б. Жилли (Франция) — «О средневековой технике».

С. В. Шухардин подчеркнул значение социально-экономических условий для развития техники, а также обратил внимание на факторы, содействующие или тормозящие развитию техники. В дискуссии по этим докладом особый интерес возник в связи с изложением вопроса о характере промышленной революции в России и взглядов советских ученых на проблему второй научно-технической революции.

В связи с тем, что на конгрессе присутствовало много американских ученых, ряд сообщений был посвящен разным сторонам развития техники в США (резинной, авиационной промышленности и т. д.), американским деятелям науки, характеристике профиля американского инженера в начале XIX столетия (Ф. Райс, США).

Развитие отдельных отраслей техники было рассмотрено в докладе К. К. Хренова (СССР), показавшего вклад В. В. Петрова, Н. И. Бенардоса, Г. С. Славянова в учение об электротехнике, Е. О. Патона и других в развитие электрической сварки, а также в некоторых других сообщениях. Доклад Э. К. Новокшановой (СССР) касался развития производства астрономических инструментов в России в XIX в., особенно в механической мастерской Пулковской обсерватории. В докладе А. Гарвана (США) дана история логарифмической линейки.

Много сообщений и докладов по истории техники было заслушано в других секциях конгресса: Ф. Шулера (США) и С. Крамера (США) о древнеегипетских текстах, касающихся стекольного дела; А. Опенгейма (США) о клинописных таблицах, содержащих данные по истории стекольного дела; С. Водни (США) об итальянском оптическом мастере XVII в. Дж. Кампани; Л. Рети (Бразилия) о хранящемся во Флоренции рукописном тексте инженерного трактата Франческо ди Джорджо

Мартини с собственноручными пометками Леонардо да Винчи.

Несмотря на большое число сообщений по истории техники, многие важные проблемы в этой области не нашли достаточного отражения в работах секции. Видно, в будущем на конгрессах не следует резко отделять так называемые технические, прикладные проблемы от научных, а обсуждать их одновременно, например, наука и техника в древности, наука и техника в средние века и т. д.

По проблемам древней науки освещены вопросы истории вавилонской астрономии (Э. Эбо, США) и некоторые другие.

В секции «Наука в средние века и эпоху Возрождения» большое место заняли сообщения, посвященные науке Востока и проблемам культурных связей. Так, в сообщении Пен-Юк-Хо (Сингапур) рассмотрено влияние китайской астрономии на науку средневекового Ашима; К. Ябуути (Япония) — воздействие астрономии стран ислама на китайскую, Ш. Накама (Япония) — о вариации продолжительности тропического года по представлениям средневековых китайских астрономов, Х. Сайгуса (Япония) о натурфилософской теории «ра-ки», С. Токелли (Турция) о методах астрономических наблюдений, применявшихся Таки ад-дином (XVI в.) и Тихо Браге и др.

Интересным было сообщение Э. Григга (США) и М. Нишида (Япония) об изображениях различных болезней в японских рукописях XII в., сопровождавшееся показом иллюстраций. Проблемам источниковедения средневековой науки Индии было посвящено сообщение А. Рамана (Индия).

Д. Прайс (США) остановился в своем сообщении на описании двух механических часов XIV в., хранящихся в Марокко.

Темой двух сообщений явились труды видного египетского оптика Ибн ал-Хайсама (Альхазена). Одно из них было посвящено критике астрономической системы Птолемея и его оптических теорий, содержащейся в неопубликованном трактате Ибн ал-Хайсама (С. Пинес, Израиль); другие — сравнительному анализу теорий отражений и преломления у Альхазена, Декарта и Ньютона (А. Сабра, ОАР).

О воздействии каталонской космографической литературы и мореходной науки на мореходную практику других народов Пиренейского полуострова говорилось в сообщении Х. М. Миллас — Валькросы (Испания).

Г. Божуан (Франция), систематически обследующий рукописные фонды испанских книгохранилищ, представил опубликованное им описание средневековых научных манускриптов, хранящихся в Саламанке, и сделал предварительное сообщение о материалах, изученных им в Севилье (библиотека Ф. Колумба, сына Х. Колумба). Э. Пульль (Франция) рассказал об Арнольде Брюссельском, составив-

шем во второй половине XV в. списки многочисленных научных произведений средневековья. О. Педерсен (Дания) проанализировал анонимный трактат о теории планет и сохранившиеся к нему комментарии XIV в.

Доклады по истории математики и механики в соответствии с программой работы конгресса были разделены по различным секциям; мы их рассмотрим совместно.

Ш. Н. Соп (Индия) представил сообщение по истории неопределенного анализа в древней Индии; он выразил сомнение в правильности утверждения Дж. Нидема, что методы неопределенного анализа проникли в Индию (и на Запад) из Китая. Ван Лин (Австралия) высказал замечания о датировке математического трактата Сунь-цзы и рассмотрел решение одной календарной задачи на остатки И-Сина. А Сайли (Турция) разобрал по неопубликованной еще рукописи решение задачи трисекции угла ал-Кухи при помощи пересечения параболы и гиперболы. К. Фогель (ФРГ) отметил, что до сих пор недостаточно изучена и оценена роль Византии в передаче античной и арабской математики на Запад.

Г. Б. Петросян (СССР) выступил с докладом о вновь найденном армянском варианте геометрических книг «Начал» Евклида, изученном им совместно с А. Г. Абрамиевым (СССР). Доклад вызвал интерес участников секции. М. Штек (ФРГ), говоря об Альбрехте Дюрере, как математике, дал анализ неопубликованной рукописи незавершенного труда А. Дюрера «Пища молодого художника».

Математике нового времени было посвящено пять докладов. О. Флекенштейн (Швейцария) рассказал о 22-томном Полном собрании сочинений Якова, Иоганна и Даниэля Бернулли, подготовляемом им и группой ученых к изданию. Л. Аллегри (США) отметила интерес второй книги известного труда Дж. Санкери «Евклид, очищенный от всех родимых пятен», уточняющей общую теорию отношений Евклида; эта книга, важная и для понимания теории параллельных Санкери, до сих пор оставалась вне поля зрения исследователей. Дж. Го (США) остановился на роли А. Кестнера в разработке аксиом геометрии (выделение так называемой аксиомы Паша и аксиомы конгруэнтности). Сообщение Дж. Го вызвало замечания и дополнения М. Тоннола (Франция) и А. П. Юшкевича (СССР).

Л. Новий (Чехословакия) в сообщении о развитии оснований анализа в XIX в. отстаивал положение, что реформа анализа, предпринятая Коши и другими, долго не оказывала влияния на основную линию развития анализа в целом и правильно оценена только во второй половине столетия.

А. П. Юшкевич (СССР) охарактеризовал условия развития и основные направления

творчества Петербургской школы Чебышева и особо подчеркнул влияние оказанное ею на международное развитие математики. По этому докладу высказались Д. Страйк (США), Ф. Руссо (Франция) и др.

Проблема истории средневековой кинематики привлекла внимание исследователей в последние годы, нашли отражение в сообщении Э. Гранта (США), сопоставившего аристотелевскую формулировку закона движения с ее последующими средневековыми модификациями, в частности, у Т. Брадларда, И. Дробица (США) остановился на соотношении взглядов молодого Галилея, сформулированных в трактате «О движении», с воззрениями Дж. Бенедетти, преимущественно связанными с более ранними средневековыми представлениями.

Р. Хан (США) осветил деятельность кафедры гидродинамики в Париже (1775—1794).

Доклад А. Т. Григорьяна (СССР) был посвящен развитию аэродинамики в России и Советском Союзе и главным образом фундаментальным открытиям Н. Е. Жуковского и С. А. Чаплыгина и их последователей.

Доклад вызвал интерес и многочисленные вопросы слушателей.

Эволюции представлений Ньютона о силе в период, предшествовавший опубликованию «Начала», было посвящено сообщение Дж. Геривеля (США). Влияние ньютоновства на кантовскую космогонию было проследовано в сообщении И. Полонова (США). О. Блю (США) осветил неслеследованный вопрос о связях идей Ньютона с идеями Спинозы. М. Чапок (США) дал сравнительный анализ представлений о пространстве Гассенди и Ньютона.

Вопросам истории магнетизма и электричества уделено внимание несколько докладчиков. В. Хинда (США) остановился на трудах по магнетизму американского ученого XVIII в. Д. Риттенхауса, Р. Шиффильда (США) — на трудах по электричеству Дж. Пристли, В. Клинг (США) — на квантификации учения об электричестве и магнетизме в первой половине XIX в., Ч. Эюскинд (США) — на работах предшественников Герца. В сообщении И. Смолки (Чехословакия) дан сравнительный анализ работ Франклина и Дювьяна по созданию первых громоотводов.

Директор итальянского Национального оптического института В. Ронки, автор многочисленных трудов по истории оптики, представил в скатом очерке эволюцию понятия света, начиная с древности и кончая XVII в. Хранительница Музея истории науки во Флоренции М.—Л. Бонелли (Италия) познакомила с неопубликованной перепиской Кампани, Дивини и Магалотти, касающейся зрительных труб и содержащей интересные данные об инструментальной флорентийской технике XVII в.

Следует упомянуть обзор Ч. Филлера и Т. Нишиковского (Польша), посвященный развитию астрономии в Словакии, и обзор Д. Мусто (США) о развитии американской астрономии в первой половине XIX в. Нишиковский представил резюме трудов Яна Гевелия по геономике, Г. Е. Павлова (СССР) сообщила об обширной переписке Лаланда с русскими учеными, хранящейся в ленинградских и московских архивах. Б. Штикер (ФРГ) рассмотрел более раннюю «искусственную» классификацию небесных тел, предложенную В. Гершелем в 1786 г., и более позднюю «естественную» (1801), отразившую его космогонические концепции.

Соотношения между теориями натурфилософов и эмпирической практикой алхимиков были затронуты в сообщениях Р. Мильтауфа (США) и Ф. Грингеуэя (Англия). Общий исторический очерк изучения органических веществ в первой половине XIX в. представил Ш. Бедель (Франция). Истории отдельных понятий и теорий были посвящены сообщения Э. Фарбера (США) — по истории некоторых проблем кинетики химических реакций, Э. Хиберта (США) — о развитии понятия химического средства в термодинамике. В философском аспекте был представлен спор Пруста-Бертолле С. Кауэр (США).

Другие сообщения, посвященные истории химии в XIX в., касались биографии отдельных ученых или отдельных сторон их научной деятельности: М. Гормана (США) — о стереохимических концепциях итальянского ученого Дж. Байма (1816—1892), К. Рассела (Англия) — о вкладе Франкленда в теорию валентности, Р. Зигфрида (США) — о Г. Дэви и его отношении к теории флогистона и атомной теории и др. М. Фрери (Италия) дополнил о неопубликованной рукописи Авогадро об атомных объемах элементов, относящейся к 1846—1847 гг.

В том же плане выдержаны немногочисленные сообщения, касавшиеся химии XVIII в.: о рукописных курсах П. Макара (сообщение В. Смита, Англия) и о деятельности шотландского химика и медика М. Добсона (сообщение Э. Кента, Шотландия). У. Воклунд (Швеция) проанализировал некоторые рукописные тексты, содержащиеся в «Коричневой книге» Шееле.

Две специальные работы Войля были предметом сообщения А. Иде (США) и Э. Штиба (США). Сообщения более общего характера охватывали историю развития представлений о газах (М. Кросланда, Англия, А. Дебуса, США и В. Хубичкого, Польша).

По истории биологии и медицины преобладали сообщения, посвятившие характер персоналий или истории региональных исследований, в частности, Америки. Так, были заслушаны сообщения, касавшиеся Дж. Банистера и его «Естественной исто-

рии Виргинии» (1679—1692): о биографии Л. Агассиза, о пребывании А. Гумбольдта и В. Жакмона в США, о трудах немецких и португальских ученых, посвященных Бразилии, и т. д. Того же характера были сообщения о страбургском анатоме Т. Лоте, о трудах югославского ученого А. Михелича (1748—1818) по неврофизиологии, о деятельности Н. Теслы в области медицины, о биохимических трудах М. Невцкого и др. Специальные сообщения были посвящены труду Дарвина об орхидеях и степени знакомства с трудами Менделя при его жизни. Б. Д. Петров (СССР) сделал сообщение о Ломоносове и его отношении к медицине.

М. Флоркин (Бельгия) дал краткую информацию о неопубликованных рукописях Т. Шванна; П. ван дер Пас (США) — о неопубликованной переписке Ингенхуза с Дженпером.

Более общий характер носили сообщения В. Барона (США) об эволюционных идеях Блуменбаха, В. Федера (США) об исследовании биоэлектрических и электрохимических явлений в XIX в., М. Граубарда (США) об истории изучения явлений кровообращения и дыхания и др. В сообщении Л. Кинга (США) был рассмотрен вопрос о полноте причинности в «рационалистических» и «эмпирических» медицинских системах XVIII в.

По истории географии, геологии и океанографии были заслушаны доклады американских ученых: Г. Берстайна об изучении морских приливов, Р. Каммингса об организации американской антарктической экспедиции 1830 г., Э. Тоуля о мифическом незамерзающем северо-полярном море и Л. Вильсона о развитии геологических представлений Лийеля в период, предшествовавший появлению первого тома его классического труда «Начала геологии» (1831).

Живой обмен мнениями вызвало сообщение И. А. Федосеева (СССР) о развитии гидрологии суши в дореволюционной России.

Несколько сообщений было посвящено истории психологии, антропологии, социологии, лингвистики, истории психиатрии и социологическим теориям Гумбольдта и Уорда. Эти сообщения прочитаны на секции «История наук о человеке», которой не было на предыдущих конгрессах.

Интерес вызвало доложенное на той же секции сообщение Б. Суходольского (Польша) по теме «Проблемы сущности и существования при изучении человека». Б. Суходольский наметил историческую схему развития различных подходов к изучению человека.

Разнообразие тем докладов и сообщений, заслушанных на конгрессе, и многочисленные встречи ученых способствовали обогащению взаимной научной информацией и плодотворному обмену мнениями по принципиальным и методологическим вопросам.

За время пребывания в США советские ученые установили контакты с коллегами из Туниса, ОАР, Индии, Японии, Бразилии. Все зарубежные ученые, с которыми нам приходилось встречаться, проявили к нам дружеское отношение. Это в полной мере относится и к американским ученым.

Доклады советских ученых были выслушаны с большим вниманием. Выяснилось, что достижения нашей науки все еще малоизвестны зарубежным историкам науки. В частных беседах иностранные ученые многократно высказывали искреннее удовлетворение тем, что во многих наших докладах освещено творчество крупнейших русских и советских ученых XVIII—XX вв.

К Конгрессу были приурочены пленарные заседания отделения истории Международного союза истории и философии науки и Международной Академии истории наук.

27 августа состоялось первое заседание Ассамблеи Отделения истории Международного союза истории и философии науки, в котором участвовали как официальные представители СССР А. Т. Григорьян, В. П. Zubov, Б. Г. Кузнецов, А. П. Юшкевич. В заседании были заслушаны отчеты о деятельности за предыдущее трехлетие Президента Отделения В. Ронки (Италия), Генерального секретаря Р. Татона (Франция), Казначей Д. Виттон-Коллинга (Голландия), главного редактора «Международного архива истории науки» П. Костабеля (Франция). Все доклады были утверждены.

Второе заседание Ассамблеи состоялось 2 сентября в Филадельфии, на котором были приняты в члены Союза Англия и Австрия и утвержден отчет ревизионной комиссии.

Состоялись выборы Бюро Отделения. По предложению французской, советской, английской и американской делегаций были единогласно избраны Президент В. Ронки (Италия), Вице-президенты А. Т. Григорьян (СССР) и Б. Коген (США), Генеральный секретарь Р. Татон (Франция), Казначей Д. Виттон-Коллинг (Голландия).

Утверждены составы комиссий при Отделении.

От СССР в комиссию по документации в настоящее время входят В. П. Zubov (председатель); в комиссию по составлению инвентаря научных приборов исторического значения — В. П. Zubov и В. Л. Ченанал; в комиссию по библиографии — В. П. Zubov; в комиссию по преподаванию истории науки и техники — Г. Б. Петросян и С. В. Шухардин; в комиссию публикаций и состав редакции журнала «Международный архив истории науки» — А. П. Юшкевич.

В различные комиссии избраны представители Польши, Румынии и Чехословакии.

Комиссия по преподаванию истории науки, в заседании которой приняли участие С. В. Шухардин и А. П. Юшкевич, составила план работы на ближайшее трехлетие. Принято решение запросить у всех национальных комитетов сведения о состоянии преподавания истории науки и техники в различных вузах, составить и опубликовать свободный обзор и подготовить материалы для доклада на Международной конференции по преподаванию, которую ЮНЕСКО предполагает созвать в конце 1963 г.

В Комиссии библиографии, которая занимается описанием научных рукописей и глобусов, было принято решение приступить к исследованию славянских рукописей. Комиссия по документации и комиссия по инвентаризации инструментов обсудили план дальнейших работ.

По инициативе советской делегации было созвано совещание историков физики, разрабатывающих проблемы развития современной теории, в котором приняли участие Т. Каап, А. Т. Григорьян, Б. Г. Кузнецов, М. А. Тоншела, Дж. Хоултон и др. Совещание подготовило предложение о координации работ по изучению работ Эйнштейна в связи с историей науки и об организации специального заседания на XI конгрессе в 1965 г., в связи с 10-летием со дня смерти Эйнштейна.

В Итаке состоялась сессия Международной Академии истории наук. После отчета постоянного секретаря А. Коффа, зачи-

танного его заместителем Р. Татонем, сессия единогласно избрала на ближайшее трехлетие Президента — Г. Герлака (США), Вице-президентов — А. Биркенмайера (Польша) и А. Сайли (Турция). В комиссию по выборам дополнительно избраны на 6 лет А. Кобори (Япония) и на 9 лет А. П. Юшкевич.

Большинством голосов было принято решение увеличить число действительных членов Академии с 75 до 100 и изменить соответствующий параграф Устава.

По предложению польской делегации местом созыва XI конгресса (в 1965 г.) предварительно намечены Варшава и Краков.

Утвержден план различных симпозиумов между X и XI конгрессами. Некоторые делегации высказали пожелание организовать в 1964 г. в Москве и Ленинграде симпозиум по истории физико-математических наук за последние 100 лет.

Международный Конгресс по истории науки показал, что советские историки и историки социалистических стран оказывают влияние на характер историко-научных исследований. Возросла роль советских ученых и ученых социалистических стран в работе Международной Академии истории науки.

Одним из важных итогов Конгресса является укрепление научных контактов между советскими историками науки и их зарубежными коллегами; кроме того, выявлена необходимость более широкой совместной публикации научных работ.

А. Т. Григорьян,

В. П. Зубов,

Б. Г. Кузнецов,

А. П. Юшкевич

НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

В Институте истории естествознания и техники 30—31 января 1962 г. состоялась конференция, посвященная результатам научных работ, выполненных институтом в 1961 г.

В обсуждении докладов приняли участие О. А. Лежнева, А. А. Передельский, А. Ф. Плата, В. П. Зубов, С. А. Погодин, Л. В. Чеснова, Л. А. Глебов, Ю. М. Покровский, В. А. Есаков, А. С. Бриткин, З. К. Новикшанова, Г. Д. Курочкин, Н. И. Родный, И. Е. Амлинский, Б. С. Сотин, У. П. Франкфурт, В. А. Розентретер, С. Я. Плоткин и другие.

Данные о работе научного коллектива Института, приведенные во вступительном слове и. о. директора А. С. Федорова, свидетельствуют о том, что в истекшем году Институт издал значительно больше монографий, чем в 1960 г.; увеличилось и число опубликованных статей и исследований

по наиболее актуальным вопросам, главным образом относящимся к советскому периоду развития истории естествознания и техники.

В докладе Ю. И. Соловьева по теме «Основные этапы и тенденции развития физической химии» были изложены принципы построения монографии, подготовляемой автором к печати. Труд состоит из восьми глав: общий очерк развития физической химии, химическое сродство, термодинамика, химическое равновесие, химическая термодинамика, химическая кинетика, растворы, электрохимия.

По мнению Ю. И. Соловьева, историю физической химии можно разделить на четыре периода:

1) подготовительный период — со времени применения физических приборов (весы, термометр, калориметр, поляриметр и др.);

2) с 40-х до конца 70-х годов XIX в. — этап формирования отдельных направлений физической химии;

3) с конца 70-х годов XIX в. до 1913 г. — создание прочных экспериментальных и теоретических основ физической химии и оформление ее в самостоятельную область науки;

4) период 1913—1960 гг., характеризующийся глубоким изучением механизма элементарных и сложных процессов, когда на основе физики атома и молекулы, квантовой механики, спектроскопии началось исследование природы химической связи, реакционной способности, условий и механизма химических реакций.

Г. В. Быков рассказал о своем участии в разработке научного наследия А. М. Бутлерова и В. В. Марковникова и в издании их трудов. Он сообщил о результатах, полученных им при изучении истории классической теории химического строения. Сообщение Г. В. Быкова совпадает в основном с его статьей на эту же тему в «Вопросах истории естествознания и техники» (вып. 12, 1962, стр. 165—169).

В докладе В. П. Кузнецова дан обзор работ по истории катализа.

Классический органический синтез в основном представляет гомогенные каталитические реакции в растворах. Проникновение гетерогенного катализа в органическую химию вначале вызвало коренные изменения в методах синтеза, связанные с переходом к жестким условиям — высоким температурам и давлениям. Применение в качестве катализаторов металлоорганических соединений позволило вновь перейти к умеренным условиям синтеза. Металлоорганические и комплексные металлосодержащие соединения, по-видимому, играют одну и ту же роль в органическом и биологическом синтезах — роль катализаторов.

На общность химических и биологических процессов, проявляющуюся в катализе, указывали Берцелиус и Либих в 30-х годах прошлого столетия. В этой связи показано прогрессивное значение идей Берцелиуса в области катализа. Появление этих идей означало отход от витализма и упрочение позиций естественнонаучного материализма. Показывая важное значение работ Оствальда, впервые связанного кинетику и катализ, В. И. Кузнецов в то же время отмечает искажение Оствальдом исторической действительности и попытки подменить закономерности природы «законами энергетик».

Доклад Л. Я. Бляхера был посвящен эволюции понятий «аналогия» и «гомология». Понятие подобия, или соответствия, играющее столь важную роль в сравнительной биологии, служило орудием познания с древнейших времен: под именем аналогии оно использовалось в логике, математике, языкознании и законоведении, а под именем гомологии, кроме биологии, употребляется в органической химии.

Проблемы близкого к современному пониманию гомологии имелись у Леонардо да Винчи, однако прямые указания на соответствие по внутреннему строению внешне не сходных органов впервые указал П. Велон, а вслед за ним М. Северино и П. Кемпер. Вплотную к понятию гомологии подошли Ф. Вик д'Азар, И. Гете и, особенно, Э. Жоффруа Сент-Илер. Четкое разграничение понятий гомологии и аналогии дал Р. Оуэн, формально противопоставив эти понятия одно другому.

Большой заслугой Ч. Дарвина было объяснение гомологичного сходства близким кровным родством, причем Дарвин показал, что разграничение гомологий и аналогий не абсолютно, так как способность вырабатывать аналогичные, т. е. сходные приспособительные признаки, зависит также от единства происхождения. В дальнейшем проблема соотношения гомологии и аналогии запутана введением бесчисленных синонимов и омонимов. В последние годы все чаще говорят о невозможности при суждении о гомологии требовать совпадения всех мыслимых ее критериев (П. Светлов и др.). Справедливо утверждение А. Бойдена и других, что общность происхождения не является априорным критерием гомологии; она лишь объясняет историческое возникновение гомологичных признаков. Нельзя, однако, согласиться с мнением (А. Нэф, А. Мейер и др.), что единство плана организации (гомология) вообще не имеет отношения к филогенетической истории.

Трудности в определении и оценке аналогий связаны с необоснованной ревизией дарвиновского определения этого понятия и попыткой заменить его ламаркистским положением, что аналогичные сходства обусловлены одинаковыми функциями. Мнения о радикальной противоположности морфологического подобия (гомологии) и функционального сходства (аналогии) коренятся в привычном противопоставлении формы (структуры) и функции. Это противопоставление опровергается современными успехами изучения живых структур на субмикроскопическом уровне.

«Проблема параллелизма в биологии (от Аристотеля до Ч. Дарвина)» — этой теме был посвящен доклад Э. Н. Мирзояна. Факт сходства в развитии зародышей ниже- и вышестоящих животных, а также параллелизма между эмбриональным развитием высших животных и человека и систематической иерархией форм был известен уже в древности (школа Гиппократов, Аристотель). В XVII и особенно в XVIII в. параллелизм получили истолкование в духе господствовавшего учения о «лестнице существ» и представлений о едином плане строения организмов. Даже философы-материалисты XVIII в., стремившиеся освободить учение о «лестнице существ» от теологических наслоений, тем не менее не выходили за рамки метафиз-

зических представлений. В конце XVIII — начале XIX в. большинство ученых трактовало явление параллелизма с позиций натурфилософии. Распространение натурфилософских представлений способствовало широкому признанию учения о параллелизме. Успехи сравнительной анатомии и эмбриологии, достигнутые в конце XVIII — начале XIX в., укрепили это учение, вместе с тем позволили внести в него некоторые коррективы. В этот период учение о параллелизме было лишено эволюционного содержания, параллелизм толковался как результат существования двух независимых, антиисторических линий — развития особи и градации существ. В первой трети XIX в. на смену учению о градации («лестнице») существ приходит теория типов, утверждающая идею глубокой разграниченности живого мира, не укладывающейся в рамки прямолинейной лестницы и схему единого плана строения. Новая концепция изменила подход к явлению параллелизма; с критикой выступили К. М. Вэр, А. Мильн-Эдвардс, Г. Броун и др. В иных же случаях, придерживаясь теории типов, естествоиспытатели продолжали придавать параллелизму первостепенное значение, теологический его при этом истолковывая (Ж. Агассиз). Явление параллелизма привлекло внимание трансформистов первой половины XIX в.

О логике развития концепции дискретного пространства-времени говорил А. Н. Вильцев.

Анализ проблемы атомизма с историко-логической точки зрения обнаружил очень интересные положения. Выясняется, что атомистическая концепция возникла не спонтанно, не случайно, а как конструктивная реакция на критику философии алейской школы господствующих представлений о движении; соответственно (и это особенно интересно) первоначальной формой атомизма следует считать не материальный атомизм, как принято думать, а пространственно-временной.

Выясняется несколько конкретных линий преемственности, когда древняя натурфилософия как бы намечает решение, а современная физика разрабатывает его.

Следствием концепции дискретного пространства — времени является принцип исотаксии, или равносторонности движения. Суть его в следующем: движение первого может происходить с одной и только одной определенной скоростью, превышающей все наблюдаемое в природе скорости. Чтобы подчеркнуть это последнее свойство элементарной скорости, древние философы сравнивали ее со скоростью распространения света. Это сравнение, по воле случая, оказалось более чем поэтической метафорой: скорость света в пустоте рассматривается в настоящее время как наиболее вероятный претендент на роль уникальной скорости концепции пространственно-временной дискретности. В част-

ности, в еще не понятном современной физикой дрожании электрона Шредингера можно усматривать одно из подтверждений и этого тождества и принципа исотаксии вообще.

Другими важными следствиями концепции дискретности являются тезис о невозможности наблюдать элементарное движение микротел и представление о реакционном (т. е. типа «уничтожение — возникновение») характере движения микротел. Случайно или нет, но первый тезис нашел блестящее подтверждение в квантово-механическом соотношении неопределенностей Гейзенберга, а второй — в свойствах волновых пакетов, в явлениях аннигиляции и рожденья электрон-позитронных пар и в других подобных процессах.

Ф. А. Медведев доложил об истории интеграла Стильтеса. Когда в современной математике привлекаются интегральные методы, все чаще интегрирование в классическом смысле заменяется интегрированием в смысле Стильтеса, как дающем возможность единообразно описать дискретные и непрерывные явления. Это понятие создавалось различными математиками (О. Коши, Т. Стильтес, Ж. Кёниг, А. А. Марков, Г. Ф. Вороной, А. М. Ляпунов) при решении разнообразных задач. Оно формулировалось как необходимое условие их решения при достаточно общих предположениях и без него данные вопросы можно исследовать лишь при относительно жестких ограничениях, не вытекающих из существа рассматриваемой проблемы.

Хотя Коши фактически рассмотрел идею стилтесовского интегрирования еще в 1841 г., а работы упомянутых математиков относились к 1894—1904 гг., новое понятие интеграла не получило широкого признания до 1909 г. Последний явился переломным: Ф. Рисс доказал, что всякий линейный функционал в пространстве непрерывных функций выразим интегралом Стильтеса. Ввиду большой значимости понятия функционала установленная Риссом связь привлекла внимание математиков к новому понятию интеграла. В разработку его теории включились также видные математики, как А. Лебег, У. Юнг, М. Фреше и др. Исследования в этой области продолжают до последнего времени.

Параллельно классической теории интегрирования почти во всех ее самых тонких ответвлениях создана теория соответствующего интегрирования в смысле Стильтеса (интегралы Коши — Стильтеса, Римана — Стильтеса, Лебега — Стильтеса, Дана — Стильтеса, Перрона — Стильтеса и т. д.). Разрабатывается дифференцирование функции по функции и исследуется связь его с интегрированием по Стильтесу, развита теория тригонометрических рядов Фурье — Стильтеса, обобщены основные интегральные преобразования (Лапласа — Стильтеса, Фурье — Стильтеса и т. д.).

Тема доклада В. Н. Федчиной — «Развитие в России картографических представлений о территории Средней Азии».

Средняя Азия, расположенная на юго-востоке России, издавна имела особое значение для России: она обладала богатыми сырьевыми ресурсами, представляла обширный рынок сбыта.

Развитие картографических представлений об этой территории показывает, как постепенно в России накапливались и оформлялись знания о Средней Азии, какой огромный труд преодолели русские путешественники.

История картографических представлений о Средней Азии делится на три периода, связанные с социально-экономической жизнью русского государства, с взаимоотношениями со Средней Азией, а также с состоянием географо-картографических знаний о России вообще.

Изучение богатого картографического наследия, оставленного прошлыми поколениями исследователей Средней Азии, дает возможность осветить многие ранее не ясные, не отмеченные, а порой и не известные факты из истории отечественной картографии, позволяющие оценить вклад русских людей в составление правильной карты Средней Азии.

С. В. Шухардин и М. И. Мосин доложили об издании труда «Курская магнитная аномалия».

История открытия и исследования Курской магнитной аномалии за период со второй половины XVII в. до 1926 г. освещена в первом томе сборника документов и материалов. Здесь опубликованы документы и материалы, посвященные разгадке причин аномалии в Курской губернии за дореволюционный период, а также архивные материалы о деятельности Особой комиссии по исследованию Курской магнитной аномалии (ОККМА). В этом же томе опубликованы документы, в которых отражена роль В. И. Ленина в возобновлении работ по исследованиям и промышленному освоению богатств КМА.

Второй том документов и материалов (1927—1962) посвящен возобновлению исследований и строительству промышленных сооружений по добыче железной руды в районах Курской магнитной аномалии.

За период 1928—1941 гг. работами по КМА руководили Совет труда и обороны СССР (СТО) и Всесоюзный совет Народного хозяйства (ВСНХ).

В апреле 1930 г. постановлением СТО СССР создан консультативный орган — Наблюдательный совет по КМА под председательством академика И. М. Губкина, который давал рекомендации по научным и техническим вопросам, ходатайствовал перед Правительством о финансировании и обеспечении оборудованием. Во Всесоюзном Совете Народного хозяйства работы по разведке и строительству шахт были поручены Главному геологоразведочному управлению, Управлению металлургической

промышленности (Главметалл) Центро-руда, Управлению новыми металлургическими заводами.

Во втором томе публикуются постановления Правительства и ЦК ВКП(б) и приводятся основные результаты разведок и промышленного освоения КМА.

Публикуются протоколы Наблюдательного Совета при СТО СССР, докладные записки и отчеты И. М. Губкина в Госплан, ВСНХ и Наркомат тяжелой промышленности по всем вопросам КМА. Многие архивные материалы публикуются впервые.

Вводные статьи к разделам первого тома Сборника написаны членом-корреспондентом АН СССР Г. И. Маньковским и кандидатом технических наук С. В. Шухардиным.

С докладом на тему «Открытие рудных месторождений в России до середины XIX в.» выступил А. А. Кузин.

Многие из разрабатываемых в настоящее время крупных рудных месторождений (железорудные месторождения в Темир-Тельбеском районе, в Кузнецком Алатау, Курская магнитная аномалия, алтайские месторождения полиметаллических руд и др.) открыты в XVIII и в первой половине XIX в.; архивные документы свидетельствуют также о месторождениях, где в настоящее время разработок нет.

В больших масштабах поиски руд проводятся в Московском государстве с 90-х годов XV в. и особенно в XVII в. В результате уже в XVII в. стали известны многие рудные месторождения: железорудные на Урале, в Сибири и в Олонецком крае; меднорудные в бассейне Камы; в 30-х годах XVII в. организуется добыча серебра на Тереке, а в конце XVII в. — в районе Томска и затем в Нерчинском крае. На железных рудях центрального района работали первые железные заводы под Тулой и Каширой и т. д.

Реформы начала XVIII в. создали новые условия для рудоскательства. Для руководства горнозаводской промышленностью было создано специальное государственное учреждение (Берг-коллегия), разработаны Берг-привилегия (1719) и Берг-регламент (1739), где устанавливались права и обязанности рудоскателей; возникли многочисленные казенные и частные металлургические заводы.

К XVIII в. относится деятельность отдельных рудоскателей, горных экспедиций и поиски руд заводами; открыты многих рудных месторождений.

Развитие промышленности, товаро-денежных отношений, элементов нового экономического уклада и реформа государственных учреждений привели к изменению горного законодательства в начале XIX в. Берг-регламент был заменен горным положением 1806 г. Соответственно изменились форма и содержание рудоскательства.

Развитие гидроэнергетики в СССР было освещено в докладе Ф. Я. Нестерука.

Запасам гидроэнергии в СССР можно привести в действие 1800 крупных ГЭС общей мощностью свыше 100 млн. кВт.

В 1920 г. VIII Всероссийский съезд Советов принял первый перспективный план развития народного хозяйства — план ГОЭЛРО. За истекшие годы осуществлено более 30 планов ГОЭЛРО. Теперь наша страна занимает первое место в Европе и второе в мире по производству электроэнергии.

Строительство Волховстроя положило начало гидроэнергетическому строительству в Советском Союзе.

Сейчас сооружена крупнейшая в мире Волжская ГЭС имени XXII съезда КПСС, в 1961 г. вступили в строй первые гидроагрегаты Братской ГЭС на Алтае, проектная мощность которой составит 4,5 млн. кВт, причем в одном только гидроагрегате заключена мощность четырех Волховских ГЭС! Строится Красноярская ГЭС мощностью 5 млн. кВт; на Енисее проектируется еще большая ГЭС — мощностью 6 млн. кВт с гидроагрегатами мощностью на 500 тыс. кВт каждый.

В пути, пройденном от Волховстроя до Братска, накоплен огромный опыт сооружения ГЭС в районах с самыми разнообразными природными условиями: в южных и полярных районах, на равнинных и горных реках, на скальных и мягких грунтах, даже на песках и глинах и в районах вечной мерзлоты.

Б. А. Остроумов сообщил о подготовке сборника «Нижегородская радиолaborатория им. В. И. Ленина в отчетах и документах». Laborатория (НРЛ) существовала 10 лет, ее коллектив был немногочисленным, однако в истории советской науки и техники она сыграла важную роль. Влияние ее работы можно проследить до наших дней. Многие из начинаний laborатории получили осуществление лишь в последнее время.

К выполнению работ привлечены Музей связи им. А. С. Попова, Общество радиоэлектроники и электросвязи им. А. С. Попова (Ленинградское и Горьковское отделения) и бывшие сотрудники НРЛ.

Приведена в порядок коллекция подлинных негативов (до 1500), отражающих работы НРЛ, и воспроизведены отчеты о работе НРЛ за 1924—1928 гг.

Сообщение об истории автоматической электросварки сделал А. А. Чекапов. Нашей стране принадлежит приоритет не только изобретения и разработки самого процесса дуговой сварки металлов, но и первых шагов в направлении ее автома-

тизации. Еще в конце прошлого века Н. Н. Бенардос и Н. Г. Славянов сконструировали и применили приспособления и устройства, позволяющие автоматизировать процессы дуговой сварки (электродержатель с автоматическим регулятором длины дуги, сварочный полуавтомат для ваграночной электроплавки, электрический плавильник и др.). Некоторые из указанных предложений представляют прообразы автоматических установок, усовершенствованных в последующие годы.

Автоматизацию электросварки начали широко применять после первой мировой войны.

В середине 30-х годов во всех странах использовалась автоматическая сварка открытой дугой. Важнейшим этапом в развитии сварочной техники явилось создание и широкое внедрение в нашу промышленность и строительство высокопроизводительных способов автоматической сварки под флюсом, разработанных в Институте электросварки им. Е. О. Патона.

На тему «Исследование истории вяжущих веществ и его значение для современности» выступил И. Л. Значко-Яворский.

Исследованные образцы стывков гончарных водопроводных труб II—X вв. Северного Причерноморья по составу и свойствам сходны с образцами эллинистической Малой Азии IV—II вв. до н. э. и филиппийского Кипра XII в. до н. э. В современной технологической и строительной практике используются римские известково-пуццолановые, известково-цемячные вяжущие и основные стандарты вяжущего состава растворов, бетонов и зернового состава их заполнителей. Применяемое в настоящее время эффективное использование молотой негашеной извести (испелки), вытесняющей гашеную известь (пушонку), было известно человечеству издавна.

Высокое качество растворов, исследованных в Киеве, Риге в XI—XIX вв., изготовленных на местных гидравлических известках, свидетельствует против замены их привозным порланд-цементом.

Изучение новообразований при длительном твердении древних растворов дало возможность выяснить характер и состояние физико-химических процессов твердения растворов и полиморфных превращений возникающих новообразований, уточнить функцию геля кремнезема, выделяемого при карбонизации гидросиликатов и установить наличие и значение взаимодействия вяжущего с инертными заполнителями.

ПРОБЛЕМЫ ИСТОРИИ ТЕХНИКИ

В последние годы на Украине большое развитие получили историко-технические исследования. Издаются различные монографии и сборники «Нариси з історії техніки і природознавства», значительное число

публикаций посвящено истории электросварки, горной техники, энергетика, машиностроения. На заседаниях коллоквиумов и семинаров обсуждаются наиболее важные вопросы истории науки.

Проблеме истории техники в мае 1962 г. было посвящено собрание сессии Отделения технических наук Академии наук УССР. Темы докладов, обсуждавшиеся на заседании сессии, свидетельствуют о возросшем уровне историко-технических исследований на Украине, о большом внимании украинских ученых к проблемам истории техники.

В сессии участвовали представители научных учреждений Москвы, Ленинграда, Львова, Днепропетровска, Донецка и других городов.

Темы докладов касались как общих вопросов истории науки и техники, так и развития отдельных направлений истории техники.

Председатель бюро ОТН АН УССР Г. В. Самсонов выступил с докладом на тему «Место научно-технического прогресса в создании материально-технической базы коммунизма». В докладе были отмечены новые направления в развитии технических наук, которые приводят к формированию принципиально нового типа специалистов, обладающих широкой эрудицией не только в классических областях техники, но и в области физики, химии, математики, геологии. Создаются новые типы научных учреждений, включающие конструкторские бюро, опытные производства. Особое значение приобретают философские социально-экономические и идеологические проблемы технического прогресса.

В докладе К. К. Хренова на тему «История техники как направление современной науки» были освещены важнейшие этапы развития истории техники; подчеркнуто, что история науки и техники в настоящее время выделяется в самостоятельную быстроразвивающуюся отрасль знания, находящуюся на границах естественных, технических и общественных наук. Докладчик перечислил основные объекты исследований по истории техники, подчеркнув, что главной задачей советских историков техники является изучение истории развития в советский период. На Украине насчитывается более 400 членов отделения Советского национального объединения историков естествознания и техники; защищено и представлено к защите несколько диссертаций на соискание ученой степени кандидатов наук по истории техники.

О подготовке трудов по истории науки и техники к 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции говорил в своем докладе А. С. Федоров (Москва). Он подчеркнул, что история естествознания и техники должна прежде всего служить современности. Были перечислены главные проблемы по истории естествознания и техники, разрабатываемые советскими учеными и готовящиеся к изданию. Среди них — четырехтомное издание «История естествознания в СССР», «Очерки по истории техники в России»,

пятомый труд «Всеобщая история техники», «История Академии наук СССР». Намечается издание серии исследований, посвященных отдельным отраслям советской науки и техники и крупным научным достижениям, рассчитанных на широкий круг читателей.

А. А. Зворыкин (Москва) посвятил свой доклад технике, ее философии, истории и социологии. Одним из широко обсуждаемых проблем, указал докладчик, является проблема научно-технической эволюции, ее возможное влияние на судьбы человечества. Буржуазные авторы пытаются идеализировать отживающие капиталистические отношения, сеют иллюзии о возможности преобразования капитализма с сохранением капиталистических отношений. В условиях социалистического развития уже сейчас существует переход от диктатуры пролетариата к всепартийному социалистическому государству, а в дальнейшем — к общественному коммунистическому самоуправлению; в новых условиях централизация ряда функций, названная требованием науки и техники, будет сочетаться с растущей демократизацией в решениях всех вопросов; люди образованные и воспитанные — духовно богатые, морально чистые и физически совершенные сами не только будут развивать науку и технику, но и определять, где и как ее надо будет использовать в интересах человечества и человека.

В докладе Г. М. Доброва «Идеологические проблемы истории техники как науки» охарактеризована история техники как пограничной науки, освещены задачи научно-технического прогресса, диалектика развития конкретных видов технических средств, а также роль историко-технической науки в идеологической работе нашей партии.

Доклад на тему «Значение истории техники для подготовки инженерных кадров» сделал Ю. А. Голяш-Николевский. Он подчеркнул необходимость расширить преподавание истории техники в технических, педагогических, экономических вузах и в университетах. Преподавание истории техники способствует развитию научно-исследовательской работы и расширению научно-технического кругозора будущих специалистов.

Заслушан доклад Ф. П. Беланкина «Об основных этапах развития теории относительности» и Ю. А. Аписимова о развитии историко-технических исследований в ОТН АН УССР.

Серия докладов была посвящена отдельным, наиболее важным направлениям истории науки и техники. Среди них — о развитии понятия массы и взаимосвязи инерционных явлений различных видов движения (А. Н. Миях), о некоторых вопросах построения «думавших машин» (А. Н. Свенсон), об историко-техническом анализе при создании новых конструкций (Б. П. Сухов) и др.

Отдельные доклады были посвящены М. В. Ломоносову: использование лабораторного метода для историко-технического исследования стенок Усть-Рудичской фабрики М. В. Ломоносова (В. А. Оболенчик), новые материалы о пребывании М. В. Ломоносова в Киеве (Г. Н. Моисеева). Эти материалы свидетельствуют о том, что М. В. Ломоносов в конце 1734—начале 1735 гг. был в Киево-Могилевской академии. Удалось установить, что М. В. Ломоносов в период пребывания

в Киеве интересовался археологией, этнографией и другими науками.

Научная сессия ОТН АН УССР заслушала доклад В. М. Глушкова о проблемах развития прикладной кибернетики.

В принятом решении высказана необходимость проведения ежегодно подобных научных собраний, издания трудов по истории заводов Украины и составления библиографий по истории техники и технических наук.

С. Я. Плоткин

НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ИСТОРИИ ХИМИИ

Вопросы, связанные с возникновением современной химии, обсуждались на теоретической конференции, созванной Институтом истории естествознания и техники 17—19 апреля 1962 г.

В конференции приняли участие историки химии Ленинграда, Еревана, Кншинева, Ростова-на-Дону, Ярославля, Оренбурга.

На конференции заслушаны доклады: «Возникновение химии как науки» (С. А. Погодин), «О некоторых закономерностях развития химии» (М. И. Шахпаров), «О наиболее общих чертах развития химии» (В. И. Кузнецов), «Роль физики в становлении современной химии» (Я. Г. Дорфман), «Эволюция предмета и задач теоретической химии» (Г. В. Быков), «Роль химии в формировании научного мировоззрения» (Н. А. Фигуровский), «Возникновение биоорганической химии — результат дифференциации современной химической науки» (Ю. А. Жданов), «Эволюция учения о свободных радикалах как новой ветви теории химического строения» (Ю. С. Мусабеков),

«Учение о молекуле как одна из основ современной химии» (М. Г. Фаурштейн), «Эволюция учения о химическом средстве» (Н. И. Родный), «Развитие науки и периодический закон Менделеева» (В. И. Семинин) и др.¹

Конференция показала высокий уровень научных исследований советских историков химии, которые за последние годы опубликовали более 20 монографий и много статей по различным вопросам истории органической, неорганической, физической, аналитической и технологической химии.

В работах по истории теории химического строения, в частности, показана роль А. М. Бутлерова в создании этой теории.

Изучение архивного наследия выявило тесные научные связи русских химиков с такими иностранными учеными, как И. Берцелиус, С. Аррениус, Ю. Либих, М. Берглю, А. Вюрц и др.

¹Тексты некоторых докладов будут опубликованы в следующих выпусках сборника.

250-ЛЕТИЕ ТУЛЬСКОГО ОРУЖЕЙНОГО ЗАВОДА

Тульский оружейный завод был основан по указу Петра I 15 февраля 1712 г. (26 февраля по новому стилю).

28 февраля 1962 г. Институт истории естествознания и техники совместно с Советским национальным объединением историков естествознания и техники и Политехническим музеем провели заседание, посвященное 250-летию Тульского оружейного завода. Государственный исторический музей в зале заседания организовал выставку образцов оружия тульских мастеров.

Во вступительном слове п. о. директора Института А. С. Федоров отметил, что Тула издавна славилась мастерством своих оружейников, которые и в годы Отечественной войны 1812 г. и в годы второй мировой войны внесли большой вклад в дело победы над врагами.

С докладом о создании первой промышленной металлургической базы в Тульском районе выступила Н. Н. Стоикова.

О славных традициях тульских оружейников и их вкладе в развитие научно-технической мысли сообщил главный инженер Тульского завода В. И. Черношлятов.

О первом широком применении взаимозаменяемости при изготовлении оружия на Тульском оружейном заводе в первой половине XVII в., а также о первом отечественном использовании штамповки при производстве многих деталей оружия рассказал А. А. Чеканов.

Ф. Н. Загорский выступил с докладом о токарно-винторезном станке с механизированным суппортом сменных зубчатых колес, три экземпляра которого были

построены в 1749 г. — для собственного производства, для Сестрорецкого оружейного завода и Петергофской «шлифовальной мельницы». Эта идея была повторена позднее Г. Модели.

О большой роли тульского оружейного завода в развитии отдельных отраслей машиностроения рассказал А. С. Бриткин.

Н. Н. Стоикова

ЗАСЕДАНИЕ, ПОСВЯЩЕННОЕ П. И. ЛЕБЕДЕВУ

14 марта 1962 г. на расширенном заседании Ученого совета физического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова отмечалось 50-летие со дня смерти знаменитого русского физика Петра Николаевича Лебедева. После краткого вступительного слова декана факультета В. С. Фурцева, Ф. А. Королев выступил с докладом «Открытие великого русского физика П. И. Лебедева и их значение для новейших проблем физики». Докладчик проследил развитие всех открытий и научных идей П. И. Лебедева до наших дней, особо отмечая работы, выполненные в Московском университете, где П. И. Лебедев создал в начале века первую большую школу физиков. Затем представители научной школы Лебедева — Н. Н. Андреев,

Б. В. Ильин, Н. А. Капцов, К. П. Яковлев поделились воспоминаниями о своем учителе. Они отмечали его глубокую увлеченность работой, которой он нередко посвящал и ночные часы, простоту, но в то же время высокую требовательность к работе своих учеников. Докладчики остановились на трудностях, которые приходилось преодолевать при организации нового эксперимента из-за недостатка средств. Выступавшие ученики Лебедева вспоминали, что, встречая новичков, Лебедев интересовался их знаниями иностранных языков и умением выполнять точную, столярную, стеклодувную работу. Лебедев требовал, чтобы начинающие физики создавали свои экспериментальные установки собственными руками.

О. А. Лежнева

100-ЛЕТИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ БИБЛИОТЕКИ СССР ИМ. В. И. ЛЕНИНА

Сто лет назад была основана библиотека Румянцевского музея — ныне Государственная библиотека СССР им. В. И. Ленина.

До Великой Октябрьской социалистической революции развитие библиотеки шло медленно. За 55 доволюционных лет ее фонды выросли лишь до 1 млн. 200 тыс. томов; в единственном читальном зале библиотеки могло разместиться только 300 читателей; максимальное число читателей на протяжении года составляло около 13 тысяч; бюджет библиотеки за первое десятилетие XX в. не превышал 3—4 десятков тысяч рублей в год. Сравнительно небольшую читальную библиотеку Румянцевского музея, В. И. Ленин говорил: «Да, английская буржуазия не жалеет на это денег. И не надо жалеть! А наши Гучковы отступят на это дело только разве грошники. И будут потом хвастаться: «Культура! Культура! Мы на национальную библиотеку тысячу рублей отвалили»¹.

До Великой Октябрьской социалистической революции библиотека по своему профилю была главным образом гуманитарной, поэтому она не удовлетворяла запросы многих ученых и специалистов в области естественных и технических наук.

За годы Советской власти условия работы библиотеки существенно изменились. Библиотека получила пять новых корпусов. Свыше двух тысяч сотрудников работает в ее стенах. Около 200 тысяч читателей ежегодно посещают 22 читальных зала. Фонд библиотеки составляет более 22 млн. книг, комплектов журналов и газет, микрофильмов, рукописей, в том числе десятки тысяч книг и журналов, содержащих материалы по истории естественных наук и техники. Однако до октября 1917 г., как правило, русские естественнонаучные и технические книги и периодика имелись в библиотеке в одном экземпляре, а иностранных почти не было, так как ни русская, ни иностранная естественнонаучная и техническая литература не покупалась.

После Великой Октябрьской социалистической революции библиотека начала пополняться русской и иностранной литературой по технике и естественным наукам. В 1921 г. в библиотеку поступила первая партия иностранных книг. Огромное значение для комплектования библиотеки иностранной научной и технической литературой имело письмо В. И. Ленина в Центральную междуведомственную комиссию при СНК по закупке и распределению иностранной литературы (Коминполит) 30 сентября 1921 г. «Главная задача, — писал В. И. Ленин, — которую должен себе поставить Коминполит — это добиться того, чтобы в Москве, Петрограде

¹ Воспоминания о Владимире Ильиче Ленине. Ч. 1. М., Госполитиздат, 1959, стр. 352—353.

де и крупных городах Республики было сосредоточено в специальных библиотеках по 1 экземпляру всех заграничных новейших технических и научных (химия, физика, электротехника, медицина, статистика, агрономия и пр.) журналов и книг 1914—1921 гг. и было бы налажено регулярное получение всех периодических изданий. Всю работу Комиссии я буду оценивать в первую очередь с точки зрения реального выполнения этого задания².

В последующие годы значительно увеличились фонды технической и естественнонаучной литературы. В библиотеку поступают все произведения печати, выходящие в нашей стране (в порядке обязательного экземпляра, с 1925 г. — в двух экземплярах, а с 1945 г. — в трех). Больше пробелы в комплектовании дореволюционной литературы восполнялись путем передачи библиотеке многих частных книжных собраний, некоторых ведомственных библиотек, закупок старых русских и иностранных книг и журналов. Так, недавно библиотека приобрела ценные издания трудов Н. Е. Жуковского и К. Э. Циолковского. Новая иностранная литература по истории естествознания и техники комплектуется в порядке закупок за границей, а также путем международного книгообмена.

Ныне Государственная библиотека СССР им. В. И. Ленина располагает фондом литературы по истории естественных и технических наук, имеющим мировое значение. Здесь можно найти книги на русском языке и языках народов СССР, на английском, французском, немецком, итальянском, испанском, чешском, польском, болгарском, румынском, венгерском, датском, норвежском и других языках.

В библиотеке хранятся издания работ виднейших ученых мира. Среди них особый интерес представляют первые и прижизненные издания. Гордость библиотеки составляют знаменитая книга Коперника «Об обращении небесных кругов», изданная в 1543 г.; с исключительной полнотой собранная коллекция прижизненных изданий сочинений Д. Бруно (18 книг); книга Плиния «Естественная история», изданная в Венеции в 1469 г.; первые издания трудов Г. Агриколы, Аристотеля, Архимеда, Тихо Браге, Везалия, Витрувия, Г. Галилея, Гарвея, Х. Гюйгенса, Р. Декарта, И. Кеплера, И. Ньютона, В. Франклина, А. Эйнштейна и многих других крупнейших ученых. Широко представлены труды русских ученых: книги Л. Эйлера «Универсальная арифметика» (т. 1, 2), изданные Петербургской Академией наук в 1768—1769 гг.; С. Е. Гурьева «Опыт о усовершенствовании элементов геометрии» (СПб., 1798),

знаменитые работы Н. И. Лобачевского: отдельный оттиск мемуара «Воображаемая геометрия» (1835 г.), труд «Новые начала геометрии с полной теорией параллельных», «Полное собрание сочинений по геометрии», изданное в 1883—1886 гг. в двух томах тиражом в 400 экземпляров и давно ставшее библиографической редкостью, как и все прижизненные издания работ Н. И. Лобачевского. Литература по механике и физике представлена прижизненными изданиями М. В. Ломоносова, Л. Эйлера, С. Котельникова, В. Петрова, Э. Ленца, Б. Якоби, А. Столетова, Н. Умова, А. Попова, П. Лебедева, Б. Голицына и др.

Читатель найдет в библиотеке и первые издания трудов выдающихся русских химиков: Э. Лаксмана, В. Севергина, Г. Гесса, А. Воскресенского, Н. Зинина, К. Клауса, Н. Бекетова, А. Бородинна, А. Булгера, Д. Менделеева, В. Марковникова, А. Зайцева, В. Лугинина, Л. Чугаева, И. Каблукова, Д. Коновалова, Н. Курякова и др.

Широко представлены первые публикации трудов биологов, медиков: К. Вольфа, А. Шумлянского, Д. Самойловича, Н. Максимович-Амбодика, Н. Лепехина, С. Зыбелина, М. Мудрова, Н. Пирогова, К. Руля, А. О. и В. О. Ковалевских, П. Палласа, И. Сеченова и др. Из книг И. П. Павлова следует особо отметить вышедшее в 1923 г. первое издание его знаменитого труда «20-летний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности». Это издание было осуществлено в соответствии с Постановлением Совета Народных Комиссаров от 24 января 1921 г. за подписью В. И. Ленина, где отмечаются «...совершенно исключительные научные заслуги академика И. П. Павлова, имеющие огромное значение для трудящихся всего мира» и поручается Государственному издательству «в лучшей типографии республики отпечатать роскошным изданием заготовленный академиком Павловым научный труд, сводящий результаты его научных работ за последние 20 лет»³.

Привлекают внимание труды русских агрономов XVIII—конца XIX в.: А. Т. Болотова («О разделении полей»—1771), П. М. Комова («О земледелии»—1788), М. Г. Павлова («Курс сельского хозяйства»—1837).

Работы М. В. Ломоносова «Первые основания металлургии или рудных дел» (СПб., 1763), П. П. Аносова «О булатах» (СПб., 1841), Д. К. Чернова «Критический обзор статей г. г. Лаврова и Калакуцкого о стали и стальных орудиях и собственные исследования Д. К. Чернова по этому же предмету» (СПб., 1868), Н. В. Калакуцкого «Исследование внут-

ренних напряжений в чугуно и стали» (СПб., 1887), И. А. Вышнеградского «О регуляторах прямого действия» (СПб., 1887), А. И. Улатиса «Курс горного искусства» (СПб., 1843) и многие другие дают представление о фонде прижизненных трудов выдающихся представителей русской техники. В библиотеке имеются все первые издания трудов выдающихся деятелей советской науки и техники.

Особый интерес имеют книги с автографами Д. И. Анучина, В. М. Вехтерева, Ф. А. Бредихина, В. И. Вернадского, Н. Д. Зелинского, И. А. Каблукова, А. П. Карпинского, Д. И. Менделеева, В. А. Обручева, А. Г. Столетова, Д. К. Чернова и др. В отделе редких книг библиотеки хранится уникальный экземпляр книги А. Эйнштейна «Über die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie (Gemeinverständlich)», изданной в Брауншвейге в 1918 г., с автографом ученого: «Zur freundlichen Erinnerung an Ihren A. Einstein». Эта дарственная надпись адресована выдающемуся русскому библиоководу и библиографу Н. А. Рубанину. В 1948 г. книга А. Эйнштейна вместе со всей библиотекой Н. А. Рубанина была перевезена из Швейцарии в Москву и передана в Библиотеку. Большое значение для изучения жизни и деятельности видных ученых имеет биографическая литература. О богатстве этих фондов говорят разделы «Personalia» систематического каталога библиотеки. Некоторые из персонлий насчитывают десятки каталожных карточек. Например, за разделителем «Гумбольдт А.» стоит 94 карточки только на книги о Гумбольдте (статьи отражены отдельно). Более объемны разделы каталога, посвященные русским ученым.

Из новейших иностранных изданий биографического характера хочется обратить внимание на немецкое 25-томное издание «Grosse Naturforscher», которое содержит 25 биографий, в том числе Р. Бунзена, Е. Абе, Г. Галилея, Г. Гельмгольца, Ф. Велера, В. Гершеля, П. Эрлиха, Р. Коха, Г. Агриколы, А. Гумбольдта и др.

Популярная биографическая литература представлена многими изданиями. Одной из первых подобных книг на русском языке была книга Полидора Виргилия Урбинского «О первых изобретателях всех вещей». Этот двухтомный труд издан в 1782 г. «изданием Н. Новикова». В XIX — начале XX в. появилось довольно много переводных и русских книг о великих изобретателях. Среди них С. Смайльс «Биографии промышленных деятелей» (1872), Ф. Гольме «Великие люди и их великие произведения» (1903), книги для народа о русских изобретателях — самоучках. Одна из них — книга С. Ф. Либровича «Русские самоучки-самоходы» приплетена к книге о шашечной игре. Подобные книги позволяют определить, с какого времени русские читатели

могли узнать о жизни и деятельности отечественных изобретателей.

В библиотеке полностью представлены все три серии «Жизни замечательных людей».

Наибольшую часть фонда литературы по истории естествознания и техники составляют работы, посвященные развитию науки и техники в целом, по отраслям, во всемирном масштабе, а также по странам как с древних времен и до наших дней, так и по отдельным периодам.

Здесь и первые русские книги гражданской печати «Геометрия, славенски измерение» (1708), «Книга о способах творениях водохранилищ рек свободное» (1708) и также советские издания, как знаменитый «План электрификации России», «Гидроторф», «Проект Днепростроя» И. Г. Александрова и многие другие.

Следует отметить менее известные иностранные издания преимущественно справочного характера: Darmstädter L. Ludwig Darmstädter Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Berlin, 1908; Feidhaus F. H. Die Technik der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker. Berlin, 1914; Opfindelernes Hvem, hvad, hvor. Kobenhavn, 1951; Index zur Geschichte der Medizin, Naturwissenschaft und Technik. München—Berlin, 1953; Pledge H. T. Science since 1500. A short history of mathematics, physics, chemistry, biology. New York, 1947; Texte und Untersuchungen zur Geschichte der Naturwissenschaft. Würzburg, 1941 (продолжающееся издание); Pogendorf I. C. Biographisch-Literarisches Handwörterbuch der Exallten Naturwissenschaften.

Много иллюстраций по истории науки и техники, подчас редких, читатель найдет в изданиях: «La Science ses Progres ses applications». Paris, 1933—1934 (2360 рисунков и портретов); Nissen C. Die naturwissenschaftliche Illustration. Ein geschichtlicher Überblick. 1950; Taylor F. An illustrated history of science. Melbourne, 1956.

Свидетельством интереса к работам советских ученых является книга: Varnier L. A. guoi rêvent les savants soviétiques» («О чем мечтают советские ученые»), изданная в 1958 г.

Особенно полно представлены в библиотеке русские технические журналы. Здесь и первый русский технический журнал «Морские записки или собрание всякого рода касающихся вообще до мореплавания сочинений и переводов, издаваемых учрежденным при Государственной Адмиралтейской коллегии комитетом», датированный 1800 г., и такие журналы, как «Технологический журнал» (с 1804 г.), «Артиллерийский журнал» (с 1808 г.), «Журнал мануфактур и торговли» (с 1825 г.), «Горный журнал» (с 1825 г.), «Журнал путей сообщения» (с 1826 г.), «Инженерные записки» (с 1826 г.), «Ин-

² «Делни о библиотечном деле», М., Госполитиздат, 1960, стр. 114.

³ В. И. Ленин. Соч., т. 32, Изд. 4. Госполитиздат, 1952, стр. 48.

Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie

(Gemeinverständlich)

Von
A. EINSTEIN

Dritte erweiterte Auflage

Mit 3 Figuren



Braunschweig

Druck und Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn

1918



Автограф Эйнштейна

жонерный журнал» (с 1857 г.), «Технический сборник» (с 1865 г.), «Электричество» (с 1880 г.), «Инженер» (с 1882 г.).

Широко представлены дореволюционные естественнонаучные журналы. Почти без исключения имеются в библиотеке полные комплекты советских естественнонаучных и технических журналов; хранятся дореволюционные газеты, содержащие материалы по технике и промышленности — «Северный муравей» (1830—1833), «Ремесленная газета» (1885—1906).

В библиотеке имеются наиболее распространенные иностранные естественнонаучные и технические журналы XIX и начала XX в.: «American Journal of Science» (с 1871 г.), «Annalen der Physik» (с 1833 г.), «Engineering» (с 1867 г., выходит с 1866 г.), «Engineer» (с 1861 г., выходит с 1856 г.), «Zeitschrift für Physik» (с 1921 г., выходит с 1919 г.). С момента выхода в свет имеются комплекты таких журналов, как «Annales de Physique» (1914), «Nature» (London, 1869), «Nature» (Paris, 1873), «Reviews of Modern Physics» (1929), «Zeitschrift für technologische Physik» (1920), и др.

Библиотека располагает фондом библиографических пособий как русских, так и иностранных. Назовем лишь некоторые, сравнительно мало известные специальные библиографии.

На русских библиографических изданиях следует указать на такие полузабытые книги, как «Бюллетень общества технологов» (СПб., 1903—1904), «Библиографический указатель статей по железнодорожной периодике» (СПб., 1883—1916), «Бюллетень русской химической литературы» (М., 1916), «Вестник технической литературы книжного магазина Г. В. Гольстена» (1902—1916), «Обзор технических журналов русских и иностранных» (Киев—Одесса, 1912—1913), «Техника и сельское хозяйство. Ежемесячный вестник ремесленной, технической и сельскохозяйственной литературы» (СПб., 1910—1913), «Техническая библиография. Ежемесячный указатель технической литературы на русском, немецком, французском и английском языках...» (СПб., 1897—1902). Далеко не все материалы этих указателей вошли в универсальные библиографии и поэтому сохраняют свое значение для историков техники.

Иностранная литература по всеобщей истории науки и техники указана в следующих иностранных библиографических источниках: John Creger Library, Chicago. A list of books of the history of industry and industrial arts... Chicago, 1915; F. M. Feldhaus. Die Technik der Antike und des Mittelalters. Potsdam, 1931; Subject bibliography to histories of scientific and technical subjects. Chicago, 1933—1944; Cooper union for the advancement of science and art. New York Library. A guide to the literature on the history of engineering...

New York, 1947; R. Forbes. Bibliographia antiqua philosophia on naturalis R. Y. Forbes. 1949—1950; F. Russo. Histoire des sciences et des techniques. Bibliographie. Paris, 1954.

К этим библиографиям относится многоготовное издание Лондонского королевского общества Catalogue of scientific papers compiled and published by the Royal society of London.

Интересные и разнообразные материалы по истории науки и техники хранятся в отделе рукописей библиотеки: рукописи Коперника, Араго, знаменитый «Московский кодекс» Джордано Бруно. Последний представляет группу трактатов Бруно по философии, написанные рукой самого Бруно или его ученика Беслера. Представляют интерес рукописные источники древности и средневековья: «Гамбургская хроника», содержащая «Краткое описание комет, вновь появившихся в 1618 г.»; письмо Г. Агриколы Томасу Мюнцеру (хранится в собрании документов из архива Мюнцера); «Космографии» Птолемея — список 1409—1410 гг.; перевод с латинского на французский язык (середина XV в.) известного сочинения по естественной истории францисканского монаха Бартеlemi де Главиля «Livre des proprietes des choses»; пергаменная рукопись XV в. по астрономии «Petit Traittie de la signification de cometes, extrait des ditz de Ptholomee Albumazarhaby, Alquindis, Giles de rome et autres astrologiens»; Сборник XVI в., состоящий из трактатов: «De usu operationeque Metheorae», «Tractatus de Spera»; рукопись XV в., содержащая много географических карт с краткими сведениями.

В отделе рукописей хранится большое количество документов по истории русской техники, промышленности, науки, образования. К сожалению, они еще недостаточно изучены. В фонде военного министра Александра П. Д. А. Милютин собраны документы, характеризующие развитие военной техники и промышленности; имеются, в частности, сведения о работе первой русской сталелитейной Княземихайловской фабрики в Златоусте, Обуховского и Пермского сталелитейных заводов, оружейных и пороховых заводов, сведения об изобретателях Барановском, Вродвеле и др. Материалы по истории русской промышленности начала XX в. хранятся в фонде П. П. Рябушинского. Ценные сведения по истории мануфактур, техники сельского хозяйства содержатся

* Анализ этого документа дан в статье профессора В. П. Зубова «Рукописное наследство Д. Бруно. «Московский кодекс» Государственной библиотеки СССР имени В. И. Ленина». В кн.: Государственная библиотека СССР имени В. И. Ленина. «Зап. отд. рукописей», вып. 11. М., 1950.

в делах вотчинных архивов (Голыциных, Барятинских и др.), а также архивов монастырей, занимавшихся, подчас в крупных масштабах, разнообразной хозяйственной деятельностью. Значительный интерес представляют такие источники, как наставления, инструкции, руководство по строительству кораблей, по военно-инженерному делу, относящиеся к XVII и XVIII вв. Различные травники, лечебники XVI, XVII, XVIII вв., а также фонды Общества русских врачей, в частности, бумаги В. А. Манасеина, А. И. Скребицкого и других являются ценным материалом для изучения истории русской медицины. С вопросами образования на Руси до XVIII в., в частности, естественнонаучного образования, можно ознакомиться, просмотрев фонд первого русского высшего учебного заведения Славяно-Греко-Латинской академии, возникшей в 1682 г. Здесь хранятся рукописные курсы по предметам, учебные пособия, программы; особый интерес представляет курс профессора философии академии Феофилакта Лопатинского.

Изданы таблицы библиотечно-библиографической классификации для научных библиотек, содержащие раздел «История науки. Персоналии».

В области истории естествознания и техники ведется справочно-библиографическая работа. Имеются справки по отдельным вопросам, например, «История строительной техники», «Л. Ф. Магницкий

и его «Арифметика», «Значение математики для развития физики», «История русской техники до XV в.», «Перечень учебников, изданных в Петровскую эпоху по истории, географии, точным наукам и языкознанию», «Роль русских исследователей в изучении Америки» и др. Внимание читателей, интересующихся общими вопросами истории науки и техники, привлекают такие материалы, как «Влияние советской науки на развитие науки за рубежом» (114 названий), «Техника в истории общества», «Иллюстрации по истории техники» (указана литература на русском, английском, немецком, французском языках) и др.

Совместно с Центральной политехнической библиотекой изданы указатели «Что читать о выдающихся деятелях русской науки и техники». Вышло пять выпусков: «Русские металлурги» (1950), «Русские электротехники» (1951), «Русские гидротехники» (1951), «Русские архитекторы и строители» (1952), «Русские химики» (1954). К выпускам серии прилагается также рекомендательный указатель «Из истории отечественной военной техники» (1954).

Издается серия указателей «Выдающиеся деятели мировой науки и техники»; в 1958 г. вышел первый выпуск серии «Выдающиеся физики мира».

В настоящее время готовится к изданию очередной выпуск этой серии «Выдающиеся астрономы мира».

А. Я. Черняк

В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОЙ БИБЛИОТЕКЕ

Библиографированием историко-технической и естественнонаучной литературы Библиотека занимается уже более 30 лет. Создана картотека советских и иностранных книг и журнальных статей по истории техники. Но особенно расширилась библиографическая работа в последние годы. Издаются аннотированные библиографические указатели — ежегодники текущей литературы по истории техники.

Первый указатель издан в 1950 г. и включает литературу за 1946—1947 гг. Всего вышло пять томов указателя, охватывающих литературу за период 1946—1955 гг.¹

В 1963 г. будет издан указатель литературы за 1956 г.; ведется работа над указателем за 1957—1958 гг. В библиографических указателях учитывается советская литература по истории техники, включаются статьи из журналов, сборников трудов научных учреждений и высших

¹ История техники. Библиографический указатель. 1946—1955, т. 1—5. Под ред. акад. АН УССР В. В. Данилевского. М.—Л., (Изд-во АН СССР, 1956—1962. (Институт истории естествознания и техники, Центральная политехническая библиотека).

учебных заведений, энциклопедий, историко-технические введения и главы из общих учебных курсов и книг по технике. Библиографические указатели имеют указатели авторов, редакторов, рецензентов, персоналий, предприятий, научных и учебных учреждений.

Издаются также рекомендательные библиографические пособия по истории естествознания и техники.

Ежегодно составляется «Календарь знаменательных и памятных дат в области науки и техники».

Библиографическая картотека по истории естествознания и техники о деятелях отечественной и зарубежной науки и техники отражает литературу за 1918—1963 гг. По фондам крупнейших библиотек страны создана картотека, учитывающая русские технические книги, изданные с начала XVIII в. по 1926 г.

Ведется информация об историко-технической литературе, организируются выставки книг по истории техники; таких выставок в 1961 г. организовано свыше 30.

За последние годы опубликованы исследования по истории технической печати и

источниковедению². Подготовлена работа «Журнал натуралист. Вестник естественных наук и сельского хозяйства (СПб.,

² М. М. Винокур, Л. И. Задерман, В. И. Рудакова. Об изучении истории русских технических журналов. «Сов. библиография», 1951, вып. 1, стр. 85—98; М. А. Раевская. Русская техническая периодика как источник для истории отечественной техники. «Информ.-метод. бюлл.» (Центр. политехн. б-ки), 1955, № 2, стр. 18—30; В. И. Рудакова. История технического журнала «Вестник Общества технологов». «Информ.-метод. бюлл.» (Центр. политехн. б-ки), 1955, № 2, стр. 38—55; М. А. Раевская. Советская патентная литература. «Библиотеки СССР. Опыт работы», 1957, вып. 7, стр. 57—75; Е. А. Троицкая. Справочно-библиографическая работа группы библиографии

1864—1867). Его история и роль в популяризации естественно-научных знаний в России». К 100-летию библиотеки (1964 г.) запланирована работа по анализу фонда редких книг Центральной политехнической библиотеки.

истории техники. «Информ.-метод. бюлл.» (Центр. политехн. б-ки), 1959, № 2 (13), стр. 26—36; М. М. Винокур. Основные иностранные библиографические источники по истории науки и техники. «Информ.-метод. бюлл.» (Центр. политехн. б-ки), 1959, № 2 (13), стр. 46—56; М. А. Раевская. Источники для истории техники. «Информ.-метод. бюлл.» (Центр. политехн. б-ки), 1959, № 2 (13), стр. 37—45; М. А. Раевская. Отечественная патентная литература как источник истории техники. «Труды Ленингр. политехн. ин-та», 1959, № 207, стр. 159—167.

Л. П. Чиркова

НИКИТСКОМУ БОТАНИЧЕСКОМУ САДУ 150 ЛЕТ

В 1926 г. исполнилось 150 лет со дня основания старейшего в нашей стране сельскохозяйственного научного учреждения — Никитского ботанического сада.

Полтора века тому назад, в 1812 г., по инициативе известного русского ботаника Х. Х. Стевена близ д. Никита (Крым) был заложен «казенный экономо-ботанический» сад; тогда ему было выделено около 375 га земли.

Никитский ботанический сад был одним из первых в России учреждений по акклиматизации растений, ставивших своей целью «разведение всех полезных дерев и растений, теплым климатам свойственных». За первое десятилетие своего существования благодаря энтузиазму и знаниям его основателя, первого директора сада Стевена (1812—1824), из различных частей света были собраны богатейшие коллекции декоративных, плодовых и технических культур; высажено свыше 175 тысяч различных растений, среди которых 450 видов деревьев и кустарников, а также около 1000 сортов плодовых культур.

Однако в условиях крепостнической России намерение Стевена обогатить свой край новыми полезными растениями не могло быть осуществлено. Работа по акклиматизации растений в саду выражалась преимущественно в выращивании изысканной декоративной растительности.

Появив бесперспективность своих усилий, Стевен оставил руководство садом. Его преемник Н. А. Гартман, руководивший садом в 1824—1860 гг., особое внимание уделял плодоводству. Для Крымского побережья он вывел новые сорта персиков, яблок и груш, часть которых используется и теперь в практике плодоводства. К 60-м годам помологическая коллекция Никитского сада была одной из самых полных в Европе: она насчитывала 550 сортов груш, 330 — яблок, 98 — черешен и вишен, 80 — слив, 20 — абрикосов, 110 — разновидностей персиков и

20 — фиг. Тогда же широко развернулись работы по виноградарству и выделению и создана богатая коллекция винограда.

С 70-х годов интродукционная и научная работа в Саду почти прекратилась. Царское правительство не оказывало администрации Сада финансовой помощи. С 1860 по 1917 г. был потерян почти весь ассортимент растений, выращенных Стевеном и Гартманом.

Только за годы Советской власти Сад был превращен в крупнейшее научное ботаническое и агропомологическое учреждение. В 1934 г. Правительство приняло решение о реконструкции Сада, ассигновав на строительство 7,5 млн. рублей. Были созданы все условия для научных исследований в направлении интродукции, селекции, биохимии, физиологии, технологии и других дисциплин, связанных с изучением полезных растений, их акклиматизации и использования в народном хозяйстве. В лабораториях Сада работали также известные русские ученые, как Д. И. Ивановский, В. Н. Любименко, С. П. Костычев, А. В. Палладин, Н. И. Кузнецов, Е. В. Вульф и др.

В настоящее время Никитский сад — это научно-исследовательское учреждение, которое занимается не только ботаническими исследованиями, но и развитием технического растениеводства и разносторонними вопросами садоводства. Эта работа сосредоточена в лабораториях и секторах научной части садового отдела, а также в экспериментально-производственных хозяйствах.

В Саду можно увидеть представителей флоры не только нашей страны, но Японии, Китая, Америки, Средиземноморья. Разнообразно представлены декоративные древесные и цветочные растения. Крупнейшие ботанические сады и парки Закавказья, Средней Азии, Украины и Крыма построены преимущественно на исходном материале Никитского сада.

Широкой известностью пользуются коллекции живых растений и гербарий, насчитывающей свыше 90 000 листов.

Никитскому саду принадлежит первенство по введению опытного плодоводства в нашей стране. Мичуринские методы селекции и отбора позволили создать много новых товарных сортов персиков, черешни, слив, абрикосов, вишни, миндаля, маслин, инжира, хурмы и граната. За 1920—1960 гг. селекционерами Сада выведено и улучшено 186 сортов косточковых и семечковых пород, 73 сорта субтропических, плодовых культур и др. Ботанический сад оказывает большую помощь в развитии плодоводства и в широком внедрении своих сортов.

Большая заслуга Сада в развитии виноградарства и виноделия. Широко прово-

дится интродукция, изучение и использование новых для отечественного производства культур технических и лекарственных растений, табаков, эфирноосов, пищевых, текстильных, красителей и других групп растений. Проведена большая работа по защите растений от болезней и вредителей. Исследуются биохимия полезных растений, вопросы засухоустойчивости, холодостойкости и солевыносливости растений, антибиотические свойства грибной и бактериальной флоры почв Южного Крыма.

За время существования Сада издано свыше 1800 научных работ, из них более 1300 относится к советскому периоду.

В связи со 150-летием юбилея награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Е. М. Сенченкова

К ЮБИЛЕЮ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО МУЗЕЯ

В декабре 1962 г. исполняется 90 лет со дня основания Политехнического музея — старейшего просветительного учреждения нашей страны, тесно связанного с развитием отечественной научно-технической мысли и производства. В связи с этим намечается проведение научной сессии, организация выставки, выпуск короткометражного кинофильма, издание сборника статей и т. д.

В 1962 г. в стенах Музея будут отмечены знаменательные и памятные даты: юбилей таких выдающихся ученых, как П. Н. Лебедев, П. Л. Шиллинг, Ф. Я. Цандер, Н. Н. Зинин и др. Так, в Музее уже состоялось торжественное заседание, посвященное 100-летию со дня рождения М. О. Доливо-Добровольского.

Обращено внимание на комплектование коллекций экспонатов, отражающих историю развития отечественной техники и производства, преимущественно советского периода. С участием общественности в настоящее время разрабатываются планы комплектования этих коллекций по те-

мам: «Орудия труда шахтера», «Паровые машины», «Электрические машины», «Электросварочное оборудование».

Полонится тремя новыми моделями коллекция буровых станков, приобретен легковой автомобиль Горьковского автозавода первого выпуска, введена в экспозицию коллекция электрических машин конца XIX в.

Приступили к составлению коллекций по следующим темам: «Токарные станки», «Электросварочное оборудование», «Аппаратура для записи звуковых, электрических, механических сигналов», «Велосипеды и мотоциклы».

Будет создана экспозиция по истории некоторых крупных предприятий, например станкостроительного завода «Красный пролетарий», металлургического завода «Серп и Молот», автомобильного завода им. Лихачева и др.

Из состава общественного актива историков техники при Музее организована группа содействия пропаганде, которую возглавляет Л. Д. Белькинд.

А. В. Яроцкий

ПЕРВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УЧЕНИКОВ К. Э. ЦИОЛКОВСКОГО

В апреле 1962 г. исполнилось 30 лет со дня организации первого советского научного центра по ракетной технике, т. е. группы изучения реактивного движения (ГИРД).

Тридцать лет назад группа учеников и последователей К. Э. Циолковского начала планомерную научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую работу в области ракетных летательных аппаратов.

Своими исследованиями небольшой коллектив заложил основы советской ракетной техники. Сотрудники этого коллекти-

ва выдвинули много интересных научных идей и создали успешно работающие конструкции.

Научные работы сотрудников ГИРДа и других изобретателей, работающих в области ракетной техники, получили поддержку со стороны видных советских ученых В. С. Стечкина, В. Н. Юрцева, В. П. Ветчинкина, А. В. Квасникова, Б. М. Земского, Ф. П. Франкеля, К. А. Путилова, Н. А. Рынина, К. Л. Баева и др.

В те годы перед ГИРДом стояла задача создать надежно работающий жидкост-

ный реактивный двигатель. В 1932—1941 гг. ГИРД и другие научные коллективы построили и успешно испытали 118 типов жидкостных реактивных двигателей.

Успехи, достигнутые в создании жидкостных реактивных двигателей, позволили уже в начале 30-х годов осуществить запуск в воздух многих советских ракет.

В ГИРДе еще в 1933 г. были сконструированы и построены три типа ракет, обозначенные индексом «07», «09» и «10».

Первой советской ракетой, запуск которой состоялся 17 августа 1933 г., была ракета ГИРДа — «09». В 1933—1934 гг. запущено много ракет этого типа. Эти ракеты имели длину 2,4 м, диаметр — 180 мм, их стартовый вес составил 19 кг, в том числе

6,2 кг — полезный груз (приборы и парашют).

Второй в воздух поднялась 25 ноября 1933 г. ракета «ГИРД-Х». Она имела длину 2,2 м, диаметр — 140 мм, стартовый вес 29,5 кг. Ее двигатель работал на спирте и жидком кислороде, развивая тягу 70 кг.

Интересна конструкция ракеты «07». Двигатель в ней расположен выше центра тяжести. Чтобы достигнуть этого, топливные баки были помещены в стабилизатор. Высота этой ракеты 2 м, стартовый вес 35 кг, тяга двигателей 85 кг.

Таким образом, уже несколько десятилетий назад советские ученые, конструкторы и изобретатели проводили интересные работы в области ракетной техники.

И. А. Меркулов

30 ЛЕТ УРАЛЬСКОГО МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ЗАВОДА

Вступивший в четвертое десятилетие Красноуральский медеплавильный комбинат — одно из крупнейших медеплавильных предприятий Советского Союза — построен по проектам советских специалистов.

Первое решение о создании комбината было принято в 1925 г.; строительство началось в 1929 г. В конце 1930 г. были уже пущены первая секция обогатительной фабрики, главная понизительная подстанция и механический цех. В июле 1931 г. начал разогреть отражательной печи, а в сентябре получена первая черновая медь.

Рудной базой комбината были Красногвардейское и Новолевицкое месторождения. На рудниках введена прогрессивная система горных разработок без крепления и закладки.

Первая очередь комбината была рассчитана на выпуск 6000 т черновой меди в год.

Вместо шихтного способа плавления руды здесь принят более эффективный флотационный способ, позволяющий отделить серный колчедан от медного; флотационные ванны типа «Форрестерн» были построены в Советском Союзе. Выделенный серный колчедан — ценное сырье для химической промышленности.

В 1936 г. сооружены еще шесть секций обогатительной фабрики и освоена первая очередь металлургического завода; пять лет спустя в эксплуатацию введена вторая очередь завода с отечественным оборудованием.

А. Я. Баранов

100-ЛЕТНИЕ ПРОЦЕССА НЕПРЕРЫВНОЙ ПРОКАТКИ

Процесс непрерывной прокатки металлов практически осуществлен в 1862 г. автором метода Г. Бедсоном (Англия) на построенном им прокатном стане с калированными валками, предназначенном для получения железной проволоки. Идея непрерывной прокатки была известна и до Бедсона. Впервые принцип стана непрерывной прокатки был предложен в 1778 г. в России мастером Нижне-Тагильского металлургического завода Е. Г. Кузнецовым.

До постройки Бедсоном непрерывного стана прокатки проволоки проходила на станах с линейным расположением клетей. Они имели недостатки: ручная заправка металла в валки клетей лимити-

ровала увеличение скорости прокатки; производительность станов была низкой, не превышая 4 т катаной проволоки за 10-часовую смену.

В непрерывном стане Бедсона полностью отсутствовали недостатки, присущие станам линейного типа. Стан состоял из нескольких (13—16) пар вертикальных и горизонтальных валков, расположенных один за другим на расстоянии, несколько меньшем длины прокатываемой полосы. Такая система расстановки клетей обеспечивала автоматическую задачу прокатываемого металла в валки. Каждая пара валков, обжимая металл, одновременно подавала его к следующей паре валков. Скорость валков возрастала по мере уменьшения площади поперечного сечения прокатываемого металла. Это обеспечило высокую скорость прокатки. Производительность первых непрерывных станов

¹ Английский патент № 1935 от 2 июля 1862 г., класс 83.

составила около 20 т железной катаной проволоки, увеличившись к концу 60-х годов XIX в. до 50 т, а к началу XX в. — до 200 т за 10-часовую смену.

Успешное развитие непрерывных проволочно-прокатных станков оказало влияние на все отрасли прокатного производства. За последние 50—60 лет процесс непрерывной прокатки получил широкое применение. В настоящее время на непрерывных прокатных станках производится большая часть проката. Они служат для горячей прокатки заготовки, сортового металла, узких и широких полос, листов, труб и для холодной прокатки листов, жести и ленты.

Наиболее распространенными непрерывными прокатными станками для горячей прокатки являются: заготовочные станы, предназначенные для прокатки заготовки квадратного сечения и сутулки, устанавливаемые за блюмингом; широкополосные листовые станы для прокатки листов в виде полос шириной 600—2500 мм и более; проволочные станы для проволоки диаметром 5 мм и более; полосовые и лентопрокатные станы для полос или ленты

шириной для мелких и средних профилей; трубопрокатные станы и др.

Современные предприятия оснащены, как правило, станами непрерывной прокатки. Крупнейшим предприятием в Советском Союзе является Криворожский металлургический завод, в прокатном цехе которого все прокатные станы, кроме блюминга, непрерывные агрегаты. По производительности они намного превосходят зарубежные образцы.

Крупнейший в мире прокатный цех будет сооружен на Западно-Сибирском металлургическом заводе. Внедрение стыковой сварки заготовок позволит осуществить непрерывный процесс бесконечной прокатки.

В ближайшем будущем непрерывный процесс прокатки получит дальнейшее развитие. Исходным полупродуктом, поступающим для переработки в прокатные цеха, послужит квадратная или прямоугольная литая заготовка, полученная с машины непрерывной разливки. Минуты обжимные станы, блюминги заготовки пойдут без промежуточного подогрева в непрерывные станы, образуя единую технологическую линию.

Н. К. Ламакин

В СОВЕТСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ОБЪЕДИНЕНИИ ИСТОРИКОВ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

В СЕКЦИИ ИСТОРИИ ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАУК

В январе 1962 г. на заседании секции был заслушан доклад В. Ф. Бурханова «К 50-летию достижения Южного полюса». Докладчик затронул также вопросы открытия Северного полюса.

В феврале 1962 г. В. Н. Федина доложила о картографических материалах по территории Средней Азии в XIX и М. Б. Гренадер сделал сообщение «Об авторстве одного из первых описаний Великой северной экспедиции». А. И. Соловьев сделал отчет о работе секции в 1961 г. Выступавшие В. В. Ламакин, А. И. Суев, Р. Л. Югай говорили о необходимости публикации работ членов секции, о привлечении к работе секции отраслевых научных институтов. Выказывались пожелания об организации совещания по методологическим проблемам. Работа секции за 1961 г. признана удовлетворительной.

40-е юбилейное, заседание секции, состоявшееся в начале апреля, было посвящено истории изучения Антарктики и Новой Зеландии; доклады сделали ученые, побывавшие в этих странах. И. Д. Денисов, участник зимовок на Антарктиде, рассказал о советских исследованиях в этой области. С докладом об истории ис-

следований Новой Зеландии выступил А. И. Соловьев. Он поделился также своими впечатлениями о туристической поездке в эту страну. Доклад иллюстрировался фотоснимками.

В апреле состоялось 41-е заседание секции, посвященное исследованию Сибири. С докладом «К истории изучения сибирских траннов» выступил А. П. Лебедев. Транны занимают большую площадь на территории Сибири, и изучение их очень важно для выявления рудных месторождений, характера древнего вулканизма и т. п. Поэтому большой интерес представляет и история исследования этих горных пород.

В. В. Ламакин сообщил новые данные по исследованию Байкала в XVIII в. штурманом А. Пушкиревым. Доклад иллюстрировался фотокопиями старинных карт и вызвал интерес слушателей.

На 42-м заседании секции, состоявшемся в мае, Г. Д. Курочкин доложил о работах В. И. Вернадского и А. Е. Ферсмана в области геохимии. Были рассмотрены предложения по плану работы секции на второе полугодие 1962 г.

И. В. Батюшкова

В СЕКЦИИ ИСТОРИИ АВИАЦИИ И ИСТОРИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

9 апреля 1962 г. состоялось объединенное заседание авиационной и физико-математической секций Советского национального объединения, посвященное годовщине со дня первого полета человека в космос на корабле «Восток». На этом заседании с докладами выступили Н. А. Меркулов и Г. И. Покровский. Н. А. Меркулов отметил, что беспримерные подвиги Ю. А. Гагарина и Г. С. Титова, совершивших впервые в истории человечества орбитальные полеты, явились результатом упорного, продолжавшегося многие десятилетия труда советских ученых и инженеров. Советские ученые разработали кардинальные научные вопросы ракетной энергетики, ракетодинамики, газовой динамики, послужившие теоретическим фундаментом для современных достижений в освоении космоса. Докладчик подробно осветил работы советских ученых в области ракетной энергетики и ракетодинамики.

Г. И. Покровский рассказал о физико-околоземного космического пространства, о том, как исследования, проведенные при помощи спутников и ракет, позволили советским ученым выбрать маршрут полетов первых в мире космонавтов Ю. А. Гагарина и Г. С. Титова. Докладчик дал описание окружающих Землю колец радиации и остановился на том, по каким маршрутам в будущем должны проводиться перелеты с Земли на другие планеты, чтобы обезопасить жизнь космонавтов от воздействия радиации.

В СЕКЦИИ ИСТОРИИ МЕДИЦИНЫ И ФАРМАЦИИ

На заседаниях секции обсуждались вопросы, связанные с преподаванием истории медицины и ролью этой дисциплины в подготовке советского врача; задачи научно-исследовательской и литературной деятельности в области истории медицины; участие советских историков медицины в развитии истории медицины в странах народной демократии и др.

Доклад доцента В. Ф. Давыдовой, старшего научного сотрудника кафедры организации здравоохранения и истории медицины Центрального института усовершенствования врачей в Софии (Болгария), был посвящен развитию Общества истории медицины, куда, помимо врачей, входят лица, интересующиеся естественно-научными и гуманитарными дисциплинами (17.11 1961 г.).

Деятельности общества истории медицины и методологически правильному направлению преподавания истории в медицинских институтах стран социалистического лагеря в большой мере способство-

вали чтения показательных лекций и методических докладов советских ученых, выезжавших в Болгарию, Польшу, Румынию, Чехословакию — М. И. Барсутова, Е. Д. Ашурпова и Б. Д. Петрова, возглавляющего секцию истории медицины. Большая роль в координации работ принадлежит республиканским и краевым конференциям по истории медицины. В 1961 г. проведены конференции историков Грузии и Украины. В июне 1962 г. в Перми собрались конференция по вопросам развития здравоохранения и медицины в Сибири и на Урале. Были доложены новые археологические и исторические материалы; на конференции с докладами выступали представители Москвы Б. Д. Петров, Е. И. Лотова, Х. И. Идельчик, Т. В. Полянская.

В докладе Н. П. Лесникова была изложена история создания вертолета Б. Н. Юрьева. Н. П. Лесникова документально обосновала приоритет Б. Н. Юрьева в создании одновинтового вертолета и автомата-перекоса, который применяется в настоящее время на вертолетах разных конструкций; она рассказала о вертолете Б. Н. Юрьева, представленном на выставке, и о докладе Б. Н. Юрьева «Вертолет собственной системы», прочитанном им на съезде.

В докладе Н. П. Лесникова была изложена история создания вертолета Б. Н. Юрьева. Н. П. Лесникова документально обосновала приоритет Б. Н. Юрьева в создании одновинтового вертолета и автомата-перекоса, который применяется в настоящее время на вертолетах разных конструкций; она рассказала о вертолете Б. Н. Юрьева, представленном на выставке, и о докладе Б. Н. Юрьева «Вертолет собственной системы», прочитанном им на съезде.

Н. М.

ваги чтения показательных лекций и методических докладов советских ученых, выезжавших в Болгарию, Польшу, Румынию, Чехословакию — М. И. Барсутова, Е. Д. Ашурпова и Б. Д. Петрова, возглавляющего секцию истории медицины.

Большая роль в координации работ принадлежит республиканским и краевым конференциям по истории медицины. В 1961 г. проведены конференции историков Грузии и Украины. В июне 1962 г. в Перми собрались конференция по вопросам развития здравоохранения и медицины в Сибири и на Урале. Были доложены новые археологические и исторические материалы; на конференции с докладами выступали представители Москвы Б. Д. Петров, Е. И. Лотова, Х. И. Идельчик, Т. В. Полянская.

В 1961 г. в Тарту состоялась Прибалтийская межреспубликанская конференция.

Секция совместно с историко-медицинским обществом уделяет внимание организации музеев. Так, в 1961 г. были от-

крыты Учебный музей по истории медицины в Симферополе, Музей истории медицины в Риге при Латвийской Академии наук. Проводится работа над изданием

материалов музея при Горьковском медицинском институте.

В 1961 г. установлены мемориальные доски С. П. Боткину и Н. И. Пирогову.

Е. Н. Якубова.

В УКРАИНСКОМ ОТДЕЛЕНИИ

В начале 1962 г. в Киеве состоялись научные заседания и семинары по истории естествознания и техники.

В январе ученые украинской столицы отмечали 100-летие со дня рождения выдающегося ученого электротехника М. О. Доливо-Добровольского. И. М. Сирота прочел доклад на тему «М. О. Доливо-Добровольский — основоположник электротехники переменных токов».

В Институте математики была проведена научная конференция, посвященная 100-летию со дня смерти М. В. Остроградского. На конференции заслушаны следующие доклады: «Работы М. В. Остроградского по математической физике» (И. З. Штокало и Н. Б. Погребынский), «Работы М. В. Остроградского по теоретической механике» (Ю. Д. Соколов); «Работы М. В. Остроградского по математическому анализу» (Е. Я. Ремец).

В Отделе истории техники ОТИ АН УССР проведено заседание научного семинара, на котором заслушаны доклады «Материалы о жизни и деятельности выдающегося авиатора М. Н. Ефимова» (Е. В. Королева) и «Украинский планерист Г. С. Терверко» (М. Б. Ляховецкий).

Состоялось заседание, посвященное 75-летию со дня рождения выдающегося русского летчика П. Н. Нестерова. С докладом «Выход П. Н. Нестерова в развитие отечественной и мировой авиации» выступил Н. С. Шевченко, воспоминаниями о П. Н. Нестерове поделился Герой Советского Союза П. С. Шелухин.

Проведены заседания научного семинара Отдела истории математики Института математики АН УССР. Обсужден вопрос о подготовке труда по истории отечественной математики, заслушан доклад В. А. Добровольского «Материалы к истории математики в русской высшей технической и военной школе» и сообщение Н. А. Чайковского о подготовке материалов по истории математики в Западной Украине.

ИЗУЧЕНИЕ ИСТОРИИ НАУКИ В ЛАТВИИ

Изучение истории науки и техники в Латвии проводится силами специалистов естествознания, входящих в Национальное объединение историков естествознания и техники Латвии, которое существует с 1958 г. (председатель — вице-президент АН Латв. ССР академик П. И. Валескали).

В марте 1962 г. Я. И. Турченко на заседании объединенного ученого совета Отделения химических и геологических наук АН УССР защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора химических наук по своей книге «Основные пути развития общей, неорганической и физической химии на Украине» (XIX в. и первая половина XX в.; Киев, 1957 г.).

В. В. Пермяков в Днепропетровском горном институте им. Артема защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по материалам раздела «Геологические исследования Донецкого бассейна в период кризиса феодально-крепостнической системы и дальнейшего развития капиталистических отношений» монографии «История геологических исследований Донецкого каменноугольного бассейна» (1700—1917 гг.).

Представлены к защите кандидатские диссертации «Развитие электросварки в УССР» — Н. М. Матийко, «История планирования и застройки Киева в начале XIX ст.» — А. И. Игнатки, «История железобетонного строительства на Украине» — В. Е. Ясевич.

Среди новых исследований следует отметить работу по составлению аннотированной хронологии важнейших событий в области техники на Украине в годы советской власти, выполняемую Отделом истории техники ОТИ АН УССР, Институтом экономики АН УССР, Государственной публичной библиотекой АН УССР и Главным архивным управлением УССР.

Секция истории архитектуры и строительной техники подготовила и разослала проспект монографии по истории строительной техники на Украине.

Закачивается подготовка первых двух выпусков печатного органа Украинского отделения «Нариси з історії техніки і природознавства».

Ю. А. Анисимов
(Киев)

Члены объединения разрабатывают главным образом вопросы истории медицины, химии, астрономии и математики и истории отдельных отраслей техники в Латвии. За последние годы изданы четыре тома сборников «Из истории техники Латвийской ССР», в которых опубликова-

ны оригинальные статьи, освещающие развитие обработки металлов в Латвийской ССР, истории отдельных отраслей машиностроительной, химической, силикатной промышленности, а также обзоры, посвященные истории отдельных открытий и деятельности видных латвийских ученых.

Следует указать на исследования А. К. Антейна по истории производства и обработки черных металлов на территории Латвии с древнейших времен до начала XX в. Автор не только изучил документальные материалы, но и подверг спектральному и металлографическому анализу многочисленные образцы древних железных изделий. Он установил, что до invazии немецких феодалов на территорию Латвии выделялась дамаскированная сталь. Это исследование вызвало отклики не только в среде советских специалистов, но и у специалистов Скандинавских стран.

Результатом большого труда латвийских историков науки (И. М. Рабинович и др.) явилось издание избранных сочинений выдающегося математика профессора Рижского политехнического института П. Боля (1865—1921), известного открытия в области теории почти периодических функций и топологических методов анализа. Изучается научное наследие прибалтийского физика и химика Т. Гротгуса (1785—1822), выявлены новые факты из его биографии и его научных связей с современниками (Я. П. Страдыня). В связи с этим значительно возрос интерес историков науки к Митаве (Елгава), где в конце XVIII и в начале XIX в. существовал активный научный центр; здесь сформировались известные в истории русской науки ученые П. Я. Фербер, В. Г. Бейтлер, П. М. Безеке, О. Гун, М. Г. Паукер, Э. Эйхвальд, К. Шмидт, А. Кунфер и др.

В связи с 75-летием со дня рождения основателя советского ракетостроения и теоретика межпланетных путешествий Ф. А. Цандера (1887—1933), уроженца Риги, в сентябре 1962 г. в его родном городе отмечался юбилей изобретателя. Найдены неизвестные архивные материалы, освещающие ранний период деятельности Ф. А. Цандера в Риге (1908—1915). Уже в то время Ф. А. Цандер интересовался не только техникой полета, но и использованием ракетных двигателей для межпланетных путешествий.

В октябре 1962 г. исполнилось 100 лет со дня основания Рижского политехнического института, одного из старейших вузов России, пользовавшегося в свое время широкой известностью. Среди профессоров и преподавателей этого Института были также выдающиеся ученые, как химики В. Оствальд, П. Вальден, К. А. Бишоф, М. Центнершвер, К. Блахер, Э. В. Брицке, физики А. Теплер и В. К. Лебединский, судостроитель

Ч. Кларк, представители инженерных наук В. Риттер и В. М. Келдыш и многие другие. Из воспитанников РПИИ можно назвать М. О. Доливо-Добровольского, Ф. А. Цандера, П. П. Будвикова, Я. К. Сыркина, М. А. Блоха, П. Мосьцицкого и др. В этом Институте были сделаны крупные открытия в области химии, экспериментальной физики, математики и других отраслей техники и технологии.

В 1918 г. переведенный в Москву Институт прекратил свое существование; на его базе был организован Иваново-Вознесенский политехнический институт, а основным его преемником стал Латвийский университет в Риге. В 1958 г. решением правительства на основе технических факультетов Латвийского государственного университета был вновь создан Рижский политехнический институт. Поэтому 100-летие со дня его основания отмечается как большое событие в истории науки.

К этой дате приурочено проведение IV Межреспубликанской конференции по истории науки в Прибалтике (первые три конференции такого рода состоялись в 1958—1959 гг. в Риге, Тарту и Вильнюсе). Конференция посвящена проблеме «Научные центры Прибалтики XVIII — начала XX в. в системе российской науки. Наряду с учеными Риги, Тарту и Вильнюса выступили также историки науки Москвы, Ленинграда, Харькова, Минска, Петрозаводска, Одессы и других городов. В связи с проведением конференции издан сборник «Наука в Прибалтике» в XVIII — начале XX в.».

Проведены сессии в связи с юбилеями Ч. Дарвина и М. В. Ломоносова; латвийские ученые приняли участие в конференциях по истории отдельных научных дисциплин в Москве и в Ленинграде и во II Эстонской конференции по истории естествознания. Установлены регулярные научные связи и с коллегами некоторых зарубежных стран.

Большую работу проводят историки медицины. На базе Музея истории медицины им. П. Страдыня группируются и представители истории других отраслей естествознания в Риге. Музей развернул в 1957 г. на основе обширной коллекции академика П. И. Страдыня (1896—1958), переданной им незадолго до смерти. Музей помещается в прекрасном здании в центре Риги; экспонаты — вещественные предметы, картины, документы, диорамы — отражают основные этапы развития мировой медицины, начиная с медицины первобытного человека и кончая советской медициной. В Музее проводится большая культурно-просветительная работа. Сотрудники Музея приступили к исследованиям по истории медицины, фармации и биологии. Создается архив выдающихся деятелей медицины и смежных наук, в котором пред-

¹ Подробные отчеты о них опубликованы в «Изв. АН Латвийской ССР», 1958, № 8; 1959, № 3; 1960, № 5.

полагается сохранить и впоследствии изучить рукописи, документы, письма выдающихся советских ученых.

В Риге собираются историко-медицинские сессии и ежегодно 17 января в память основоположника Музея П. И. Страдыня проводятся «Страдыньские чтения». Широко известность среди специалистов получили издаваемые в Риге сборники «Из истории медицины» (издано четыре тома), в которых, наряду со статьями по специфическим вопросам истории медицины, помещены и материалы более общего характера, например по истории отдельных научных центров, о первых опытах с рентгеновскими лучами в России и т. д. Начато издание избранных трудов академика П. И. Страдыня и материалов

ого архива, представляющих интерес для изучения истории науки в Латвии.

За последние годы возрос интерес ведущих специалистов-естествоиспытателей к проблемам истории науки, установлен контакт со специалистами-историками и библиографами. Однако отсутствие координации исследований в этой области пока еще мешает подготовить обобщающий труд по истории научных центров и истории отдельных отраслей естествознания в Латвии. Мало исследований о развитии науки в советское время. Все эти вопросы следует поставить в центре внимания латвийских историков науки и в будущем перейти от сбора материалов, касающихся частных вопросов, к трудам более общего характера.

И. П. Страдынь
(Рига)

«ИСТОРИЯ СИБИРИ»

К 50-летию Советской власти научные учреждения Сибири готовят издание пятитомной «Истории Сибири», в подготовке которой принимают участие сотрудники Сибирского отделения Академии наук СССР, государственных университетов и педвузов Сибири, а также ученые Москвы и Ленинграда.

Созданы редакции для каждого из пяти томов: 1. Древняя Сибирь, 2. Сибирь в эпоху феодализма, 3. Сибирь в эпоху капитализма, 4. Сибирь в эпоху пролетарской революции и борьбы за построение социализма в СССР (1917—1937 гг.), 5. Сибирь в период социализма и развернутого строительства коммунизма в СССР (1938—1965 гг.).

Для обмена мнениями организуются

научные конференции. В апреле 1962 г. состоялась конференция по истории Сибири эпохи капитализма (1861—1917 гг.) в Иркутске. Был заслушан доклад редактора третьего тома В. И. Дулова на тему «Ленин и некоторые проблемы истории Сибири эпохи капитализма». Всего обсуждено свыше 20 докладов.

Широкий обмен мнениями вызвал доклад А. А. Храмова на тему «О путях развития капитализма в сельском хозяйстве Сибири».

В докладе на тему «Состояние и задачи разработки истории географических исследований в Сибири» (Г. В. Наумов) основное внимание уделено периодизации истории географических исследований Сибири.

Г. В. Наумов

КООРДИНАЦИЯ РАБОТ ПО ИСТОРИИ НАУКИ

В последние годы во многих городах проводятся научные работы по истории науки и техники. Большинство из них представляет интересные исследования. Однако нередко работы ведутся по малоактуальным вопросам, а отдельные темы без достаточного основания иногда дублируются.

Институт истории естествознания и техники обратился к Академиям наук союз-

ных республик и наиболее крупным вузам с просьбой сообщить о выполняемых работах по истории естествознания и техники. Намечается составление координационного плана историко-научных исследований; по согласованию с отделениями АН СССР будут выделены наиболее актуальные проблемы, особенно относящиеся к советскому периоду развития естествознания и техники.

ИЗУЧЕНИЕ ИСТОРИИ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Начало развития порошковой металлургии, получившей в настоящее время широкое развитие во многих важных отраслях современной техники, относится к первой четверти прошлого столетия. Имеются данные, что методы порошковой

металлургии применялись и в глубокой древности. Исследованием развития этой отрасли техники в СССР и за рубежом будет заниматься секция по истории порошковой металлургии, созданная в 1962 г. при Координационном совете Институ-

та металлокерамики и спецсплавов АН УССР.

К 50-летию Советской власти намечается издание монографии о развитии порошковой металлургии, будут написаны статьи о путях создания технологических и теоретических основ металлокерамики, о научной деятельности выдающихся ученых,

будут проводиться научные чтения, посвященные основоположнику порошковой металлургии — русскому ученому П. Г. Соколовскому.

Предполагается создание выставок и музея по истории порошковой металлургии.

С. П.

РАБОТЫ ПО ИСТОРИИ ПЕДАГОГИКИ

Исследованиями по истории педагогики и школы занимается Научно-исследовательский институт теории и истории педагогики (сектор истории педагогики и школы в СССР и в зарубежных странах) Академии педагогических наук РСФСР, исследовательские институты педагогики и школы других союзных республик, кафедр педагогики университетов и педагогических институтов. За последние годы проведены исследования педагогического наследия русских революционных демократов (Белинского, Герцена, Чернышевского, Добролюбова, Писарева, Шелгунова, Салтыкова-Щедрина), педагогического наследия виднейших представителей педагогики и народного образования народов России (Пирогова, Ушинского, Корфа, Ульянова, Водовозова, Бунакова, Стоюнина, Л. Толстого, Лесгафта, Абовяна, Гогобавили, Насырова, Валиханова и др.), истории общеобразовательной школы XIX и начала XX в. дореволюционной России и истории советской школы и педагогики, главным образом в период 1917—1931 гг. Подготовлено и опубликовано много книг и статей, посвященных педагогическим идеям и деятельности выдающихся деятелей педагогики и народного образования.

Готовится к изданию многотомный труд «История педагогической мысли и школы народов СССР с древнейших времен до наших дней». В этом труде впервые сделана попытка дать научное освещение развития педагогической мысли и школы народов СССР. Закончить эту работу предполагается в 1965 г.

Исследования в области истории зарубежной педагогики и школы идут в двух направлениях: изучение общей истории

прогрессивной педагогической мысли, особенно педагогических идей рабочего и социалистического движения; разработка специальной темы «Развитие теории и практики трудового обучения и воспитания в зарубежных странах (Англии, Германии, Франции и США)».

В результате этих исследований опубликованы статьи и монографии.

В последние годы ведется работа над важной темой «Развитие теории и практики трудового обучения и воспитания в зарубежных странах; выполнены работы, освещающие этапы истории XIX и XX вв. В настоящее время исследования продолжают.

В очерке об Англии вопросы трудового воспитания рассматриваются в связи с идеями реального образования, которые выдвигались различными течениями общественной и педагогической мысли.

В очерке о Германии освещаются мысли о трудовом воспитании и его практике в Германии с XVII до середины XIX в., анализируются различные направления в вопросе о трудовой школе, возникшие в конце XIX и начале XX в.

В очерке о Франции прослеживается развитие идей трудового воспитания с XVI в. до 1871 г. Характеризуется история введения трудового обучения в начальные и нормальные (учительские) школы.

В очерке о США выясняется, как ставились вопросы трудового обучения прогрессивными деятелями XVIII—XIX вв. Основное внимание будет обращено на изучение теории педагогики конца XIX и XX вв. и попыток ее осуществления на практике.

В. Смирнов

ПЛЕНУМ КОМИССИИ ИСТОРИИ АСТРОНОМИИ

29—31 мая 1962 г. в Баку состоялся пленум Комиссии истории астрономии Астрономического совета АН СССР, организованный при участии Академии наук Азербайджанской ССР. В работах пленума, кроме ученых Москвы и Ленинграда, приняли участие ученые прибалтийских, закавказских и среднеазиатских республик. Пленум был посвящен истории аст-

рономии народов Древнего Востока, а также народов Средней Азии и Закавказья в средние века. На трех заседаниях заслушано более 10 докладов.

Большое место в работах пленума занимала история Самаркандской обсерватории и оценка деятельности ее первых организаторов — Улугбека и ал-Кали (доклады Т. Н. Кары-Ниязова и Г. Д. Джа-

ладова, Ташкент). Бакинский ученый Г. Д. Мамедбейли познакомил присутствующих со своими новыми исследованиями, посвященными Марсаганской обсерватории и Насреддину Туси. М. М. Рожанская (Москва) сделала сообщение о проводимой ею в настоящее время совместно с Б. А. Розенфельдом работе по переводу и комментированию «Канона Мас'уда» ал-Бируни; Н. Г. Добровольский (Ленинград) — о подготовляемом им переводе с арабского астрономического трактата ал-Фергани. Некоторые сообщения были посвящены вещественным памятникам: В. Л. Ченакал (Ленинград) — о восточных астрономических инстру-

ментах в ленинградских хранилищах, Р. Г. Георгоблани (Тбилиси) — о древних грузинских монетах с астрономическими изображениями.

Заслушаны два доклада, посвященные истории астрономии Древнего Востока; А. А. Вайман (Ленинград) доложил о своей попытке расшифровать календарные записи в шумерских пиктографических текстах начала 3 тысячелетия до н. э. Зачитан доклад Н. Н. Веселовского (Москва) «Египетские деканы и происхождение дней недели».

Участники Пленума ознакомились со строящейся в настоящее время Шемахинской астрофизической обсерваторией.

В. З.

ПАМЯТИ У. У. КЭМБЕЛЛА

В апреле 1962 г. в Доме дружбы с народами зарубежных стран состоялся вечер, посвященный 100-летию со дня рождения выдающегося американского астронома Уильяма Уоллеса Кэмпбелла (1862—1938 гг.). Вечер был организован Институтом советско-американских отношений и научно-технической секцией Союза советских обществ дружбы.

С докладом о жизни и деятельности Кэмпбелла выступил директор Пулковской обсерватории член-корреспондент Академии наук А. А. Михайлов.

Астрономическое образование Кэмпбелл получил в Мичиганском университете, по окончании которого он в 24 года уже získал репутацию хорошего специалиста в области практической астрономии и математики.

Научная деятельность Кэмпбелла началась в знаменитой Ликской обсерватории. Здесь уже в первые годы работы он провел многочисленные спектроскопические исследования планет, Солнца и звезд, в которых проявился его большой талант как ученого астрофизика. С 1900 г. он возглавлял Ликскую обсерваторию.

Классическими считаются работы Кэмпбелла по определению величин и состав-

лению таблиц скоростей движения звезд, спектральные исследования атмосферы Марса и наблюдения Солнца во время затмений, а также впервые данное им определение скорости и направления движения Солнца в пространстве по лучевым скоростям звезд.

Кэмпбелл оказал благотворное влияние на научное формирование нескольких поколений американских астрономов. Под его руководством проводили свои исследования такие известные астрономы, как Мур, Тремплер, Райт и др.

Кэмпбелл обладал большим талантом организатора. С 1915 г. он был президентом Американской ассоциации содействия прогрессу науки; в 1922 г. был избран президентом Американского астрономического общества. Еще ранее он являлся одним из создателей и руководителей Международного астрономического союза; в 1931—1935 гг. его избирают на пост-президента Национальной Академии наук США.

Свидетельством широкого признания больших научных заслуг Кэмпбелла было его избрание членом многих международных и национальных научных обществ.

В. П. Немчинов

В УЧЕНОМ СОВЕТЕ ИНСТИТУТА

11-го января 1962 г. на заседании Ученого совета и о. директора А. С. Федорова сделал доклад о плане научных исследований на 1962 г.

В обсуждении приняли участие Л. Д. Белькинд, Ю. Н. Соловьев, В. П. Зубов, И. А. Федосеев, С. В. Шухардин, П. М. Лукьянов и др.

Как и в предыдущие годы, план состоит из восьми разделов: «История естествознания и техники», «История Академии наук СССР», «История физико-математических

наук», «История химических наук», «История биологических наук», «История геолого-географических наук», «История техники», «Биобиблиографические словари».

Будут продолжены работы над коллективными трудами; «История естествознания в СССР», «Очерки истории техники», «История Академии наук СССР», а также над отдельными монографиями по истории естествознания и техники.

Из новых исследований можно назвать коллективные работы: «Всеобщая история

техники», «История автоматизации машиностроения» «История цветной металлургии», «Развитие техники добычи угля в СССР».

В план включены также темы отдельных сотрудников, в том числе: П. И. Барбанова «Из истории организации научной работы в первые годы Советской власти», А. П. Юшкевича «История математики нового времени», О. А. Лежневой и А. Е. Медункина «История физики в России», А. Т. Григорьяна и Н. М. Меркуловой «Развитие механики в СССР», Н. А. Фигуровского «История открытия химических элементов», А. А. Передельского «История радиобиологии», Л. Я. Бляхера «История современных проблем физики и химии клетки», И. А. Федосеева «Развитие гидрологии суши в СССР», И. В. Батюшко-

вой «Развитие представлений о внутреннем строении Земли и причинах горообразования процессов», С. В. Шухардина и А. А. Кузина «Основные этапы развития техники в СССР в период построения социализма и развернутого строительства коммунизма», Ф. Я. Нестерука «Строительство лотии ГЭС в СССР».

Ученый совет одобрил план Института. На этом же заседании П. М. Лукьянов сделал сообщение о юбилейных торжествах в связи с 250-летием со дня рождения М. П. Ломоносова в Ленинграде, Архангельске и Холмогорах.

На заседании Ученого совета 10 апреля А. А. Зворыкин сделал доклад на тему «Техника, ее философия, история и социология».

Т. Б.

ЗАРУБЕЖНАЯ ХРОНИКА

СИМПОЗИУМ ПО ИСТОРИИ НАУКИ В ИНДИИ

В августе 1961 г. в Институте им. Бозе состоялся симпозиум по истории индийской науки в древности и в средние века, организованный Государственным институтом наук Индии. Было представлено 35 докладов, из которых 23 были зачитаны и обсуждены. Симпозиум открыл директор Института доктор Д. М. Бозе.

Доклад А. Укля (A. C. Ukil) был посвящен вопросу необходимости изучения истории индийской науки и проблемам, стоящим перед исследователями. Докладчик, в частности, подчеркнул, что истории науки должны обратить особое внимание на расхождение в хронологии и на необходимость критического подхода к существующим взглядам на вопросы изучения истории науки. Р. Махумдар (R. C. Mahumdar) рассказал о вкладе индийских ученых в медицину, астрономию, астрологию, алгебру и арифметику. Приведенные им доказательства опровергли некоторые представления европейских ученых. Эта тема получила дальнейшее развитие в докладе С. Н. Сена (S. N. Sen), представившего новые археологические и эпиграфические доказательства того, что некоторые идеи индийских ученых заимствованы западной наукой (напри-

мер, арабские цифры и открытия в области медицины и астрономии).

Н. Кесвани (N. H. Kozwani) осветил исследования индийских ученых древности и средневековья по биологии и медицине. По его мнению, работы ученых того времени, не располагавших микроскопом и современным оборудованием, по тщательности исследований приближались к современным, особенно в области эмбриологии.

В докладе на тему «Индийский атомизм» Б. В. Суббараяшпа (B. V. Subbarayappa) показал своеобразие развития атомистических концепций в Индии, указав на расхождение во взглядах индийских и греческих философов. Доклады С. П. Рейчаудхури (S. P. Raychaudhuri) и А. К. Бхаттачария (A. K. Bhattacharyya) были посвящены истории сельского хозяйства и почвоведения в древней Индии; географическим представлениям — доклад С. М. Али (S. M. Ali). Были заслушаны доклады о трудах индийских ученых после Бхаскары II, относящихся к математическим рядам, о применении Бхаскарой метода бесконечно-малых, о научных знаниях в индийских эпосах Артастастре и Рамаяне, о научном содержании ведической литературы.

СЕМИНАР ПО ИСТОРИИ И ФИЛОСОФИИ НАУКИ В ВАШИНГТОНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

В июне — августе 1960 г. в Вашингтонском университете проходил семинар по истории и философии науки (первый семинар состоялся в 1959 г. в том же университете).

Из 325 человек, пожелавших принять участие в семинаре университета, 45 пре-

подавателей колледжей. Наибольшее внимание было отведено физическим наукам. Задача семинара — проследить процесс развития научной мысли и ее влияние на общество. Первый доклад о деятельности В. Франклина сделал Р. Сиджер (R. Seeger). Пять лекций о развитии физики

были прочитаны профессором Брауновского университета Р. Б. Линдсеем (R. B. Lindsay). Проблемы философии физики были освещены в докладе профессора Изльского университета Г. Маргенау (H. Margenau). Лекции по философии науки и релятивистской физике читал Ф. Франк из Гарвардского университета — преемник Эйнштейна по кафедре Пражского университета с 1912 по 1938 г. В связи с докладом по истории техники, прочитанным сотрудником Смитсоновского музея Р. Мультихауфом (R. Multhauf), была организована специальная экскурсия в Национальную галерею искусств, где со-

стоялось обсуждение деятельности Леонардо да Винчи как техника. Председатель физического отделения Бостонского университета Р. Коэн (R. Cohen) дал анализ влияния науки на общество в XVII—XIX вв. К. Дорис Хеллман сделала сообщение по истории астрономии за период 1543—1642 гг.

Математики Ф. Вейль (F. J. Weyl) и Курода (Kuroda) прочитали лекции по формальной математике и логике.

Участники семинара единодушно приняли решение рекомендовать Национальному научному фонду продолжать практику подобных семинаров.

ИТАЛЬЯНСКИЙ ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ТЕХНИКИ

В декабре 1961 г. в Милане при Национальном музее науки и техники им. Леонардо да Винчи учрежден Институт истории техники, возглавляемый директором Института автоматизации Р. Теани. В состав Ученого Совета вошли Мария-Луиза Бонелли (Институт и музей истории науки

во Флоренции), Умберто Форти, Дж. Пальвани («Дом Галилея» в Пизе), Гвидо Учелли (директор Национального музея науки и техники) и др. Задачей Института является изучение истории техники и распространение историко-технических знаний.

В. П. Зубов

ПАМЯТИ ВЫДАЮЩИХСЯ УЧЕНЫХ

П. А. БАРАНОВ

17 мая 1962 г. советская биологическая наука понесла тяжелую утрату — на 70-м году жизни скончался один из крупнейших советских ботаников член-корреспондент АН СССР Павел Александрович Баранов — директор Ботанического института АН СССР, член правления Советского национального объединения историков естествознания и техники, один из старейших членов Всесоюзного ботанического общества. Оборвалась жизнь замечательного ученого и педагога, талантливого руководителя, человека, обладавшего исключительно высокими душевными качествами.

П. А. Баранов родился 28 июля 1892 г. в Москве. Окончив в 1917 г. естественное отделение Московского университета, он был оставлен при кафедре морфологии и систематики растений для подготовки к профессорскому званию. В 1920 г. Павел Александрович переехал в Ташкент и в последующие 25 лет посвятил свою деятельность развитию ботаники в Средней Азии.

После избрания в члены-корреспонденты АН СССР (1943) П. А. Баранов на протяжении многих лет работал заместителем директора и заведующим лабораторией морфологии и анатомии растений Главного ботанического сада АН СССР. С 1952 г. и до конца жизни он был директором Ботанического института АН СССР.

Научная деятельность П. А. Баранова была многогранной. Первоначально его научные интересы концентрировались на вопросах эмбриологии растений. В этой области он выполнил блестящие экспериментальные исследования. В дальнейшем, продолжая уделять внимание эмбриологии, П. А. Баранов значительно расширяет сферу своих научных исследований. Его внимание привлекают культурные растения: виноград, хлопчатник, сахарная свекла. Обстоятельно исследовав различные формы дикорастущего винограда, П. А. Баранов опубликовал цикл работ,

дающих разностороннюю экологическую, морфологическую и эмбриологическую характеристику этого растения. Используя в этих работах комплексный метод морфобиологического исследования получил дальнейшее развитие в исследованиях организованной П. А. Барановым лаборатории цитологии, эмбриологии и анатомии хлопчатника Всесоюзного научно-исследовательского института хлопководства.

В 1933—1938 гг. П. А. Баранов возглавлял Памирскую экспедицию Среднеазиатского государственного университета. На основе всестороннего изучения условий жизни растений и проведения обширных опытов по выращиванию кормовых трав, ячменя и некоторых овощных культур в высокогорных районах он наметил пути сельскохозяйственного освоения Памира. П. А. Баранов был страстным пропагандистом и одним из инициаторов развития высокогорного земледелия в нашей стране. Под его руководством создана Памирская биологическая станция Академии наук.

Исследуя особенности развития растений в «крайних для жизни» условиях, П. А. Баранов установил некоторые закономерности, представляющие интерес для теории и практики сельского хозяйства. Большое значение имеет установленное им дифференцирующее влияние среды на растения в высокогорных условиях.

П. А. Баранов много содействовал развитию направления в экспериментальной морфологии растений, связанного с именем Н. П. Кренке.

В 50-е годы П. А. Баранов опубликовал работы, посвященные кардинальным вопросам биологии. Много внимания он уделял проблеме полиплоидии растений, представляющей большой практический и теоретический интерес.

Особо следует отметить участие П. А. Баранова в дискуссии по проблеме вида и видообразования, развернувшейся

в советской научной печати в 50-е годы. Ему принадлежит одно из центральных выступлений в этой дискуссии (статья «О видообразовании в «Ботаническом журнале», 1955, т. 38). Статья характеризуется строго научным тоном и принципиальной непримиримостью к искажению истины, к попыткам помешать серьезной научной дискуссии и к монополизму в науке. Важнейшим разделом работы П. А. Баранова является аргументированная защита материалистических положений дарвинизма от всяких попыток его ревизии. Проанализировав примеры «порождений» одного вида другим, описанные разными авторами, П. А. Баранов показал, что утверждения о возможности таких внезапных превращений родов и даже более далеких систематических групп одна в другую противоречат принципу мичуринского учения о единстве организма и среды, игнорируют роль наследственности и отбора в эволюции и вызывают серьезные сомнения в своей фактической обоснованности. П. А. Баранов подробно остановился на теоретических основах гипотезы о видообразовании путем «перерождения» и показал, что эта гипотеза лишена всяких оснований. В заключение статьи П. А. Баранов подробно осветил вопрос о действительном характере процесса видообразования и о путях управления формообразованием посредством селекции и акклиматизации.

Помимо упомянутых специальных исследований в различных областях ботаники, П. А. Баранов работал и по истории науки, интересуясь ею не как дилетант, а как серьезный исследователь. Памятником его деятельности в области истории биологии является вышедшая в 1955 г. превосходная книга «История эмбриологии растений в связи с развитием представлений о зарождении организмов».

Б. Н. ОКУНЕВ

Скончавшийся 19 ноября 1961 г. профессор Борис Николаевич Окунев известен своими исследованиями в области баллистики и теоретической механики. В Советском Союзе его знали как первоклассного педагога и лектора, замечательного оратора. Реже имя Б. Н. Окунева связывают с исследованиями по истории естествознания и техники, которыми он занимался долгие годы.

Многообразен был круг интересов Б. Н. Окунева. Его интересовали внешняя и внутренняя баллистика, теоретическая механика, математика и дисциплины инженерного цикла. Он был страстно увлечен живописью, театром и музыкой, любил классическую и современную литературу, и вообще книгу. Естественно, что

в ней П. А. Баранов поставил задачу не только осветить последовательность фактических открытий и эволюцию теоретических воззрений в науке о развитии организмов, но и «аналожить» предисторию эмбриологии растений на фазе развития общих представлений о зарождении организма как растительного, так и животного». Эта предистория прослежена от культуры народов древнего Востока, от идей Гипократа и Аристотеля до средневековых трактатов, книг эпохи Возрождения и «Травников» XVI в. Развитие эмбриологии растений как науки показано от исследований, выполненных в XVII и XVIII вв., до создания современных представлений. Очень живо и ясно изложены в этой книге аргументации Аристотеля против идеи «пангенезиса», взгляды А. Чезальпино и Дж. Ароматари, восстановлен приоритет Дж. Бобарта в открытии полового процесса у растений, которое обычно связывается с именем Н. Грю, и приоритет Дарвина в установлении закона Дарвина — Найта, освещены работы Р. Каммераригуса, Х. Гаазе и К. Линнея, Н. Кельрейтера и Дж. Амичи. Трудам русских и советских авторов — Н. И. Железнова, Л. С. Ценковского, И. П. Горюжанкина, С. Г. Навашина и других, работавших в области эмбриологии растений, отведено значительное место, соответствующее их большому вкладу в науку.

В книге П. А. Баранова впервые в мировой литературе полно и последовательно излагается обширный фактический материал и даются теоретические обобщения, касающиеся индивидуального развития организмов, в частности эмбрионального развития растений. Эта книга пользуется широкой и заслуженной известностью среди советских биологов и историков естествознания.

Л. Я. Блехер.

Г. Н. Чернов

уже поэтому история науки не могла не быть в сфере интересов Б. Н. Окунева.

Б. Н. Окунев получил всестороннее образование сначала на математическом факультете Петроградского университета, затем, уже в годы Советской власти, в стенах Артиллерийской академии. А. Н. Крылов, В. М. Трофимов и С. Г. Петрович, читавшие курсы теоретической механики в Артиллерийской академии, были учителями Б. Н. Окунева. Его служебная деятельность началась в Комиссии особых артиллерийских опытов (КОСАТОП). На полигоне КОСАТОПа, а затем в баллистической лаборатории Артиллерийской академии В. Н. Окунев приобрел тот практический опыт, который он использовал в своих теоретиче-

ских исследованиях. В Комиссии особых артиллерийских опытов он сотрудничал с такими известными учеными, как А. Н. Крылов, С. А. Чаплыгин и В. М. Трофимов.

В области теоретической механики и баллистики Б. Н. Окунев издал 30 книг и напечатал более 50 статей. Из его работ по баллистике следует остановиться на курсе 1930 г., предназначенном для советских артиллеристов и конструкторов и содержащем, несмотря на сжатый объем, все самое существенное и необходимое¹. Другой важной работой В. Н. Окунева был его труд «Основы баллистики»², который предполагалось издать в шести частях. Крупный научный интерес представляло исследование по решению основной задачи внутренней баллистики в относительных переменных³ — небольшая по объему статья, которую сам Б. Н. Окунев ставил выше многих своих объемистых трудов. В ней он успешно разрешил задачу, которой на протяжении 50 лет занимались многие специалисты. Благодаря этой работе В. Н. Окунева удалось вычислить «Универсальные таблицы», дающие возможность легко решать многообразные задачи, на которые ранее приходилось затрачивать много времени. Из исследований Б. Н. Окунева по теоретической механике достаточно назвать его книгу по теории гироскопа⁴, вышедшую в 1951 г. и связанную с разработкой теории вращательного движения продолговатого снаряда в воздухе. Работа по приближенному интегрированию дифференциальных уравнений⁵ является развитием известного труда А. Н. Крылова⁶.

В начале 30-х годов Б. Н. Окунев возглавляет кафедру баллистики в Ленинградском машиностроительном институте, вскоре преобразованном в Военно-механический институт. Одновременно он читал лекции в Артиллерийской и Военно-морской академиях. Таким образом, уже в 30-е с небольшим лет Б. Н. Окунев стал одним из ведущих баллистиков Советского Союза.

«Борис Николаевич Окунев, — писал в 1933 г. С. А. Чаплыгин, — представляет собой вполне сложившийся тип ученого специалиста-баллистика; несмотря на свои еще молодые годы, он уже успел напи-

сать целый ряд крупных трудов по избранной им специальности, в которых выявил весьма обширную эрудицию и педагогический талант...».

Свой отзыв С. А. Чаплыгин заключал словами: «Принимая во внимание изложенное, я позволяю себе высказать мнение, что Б. Н. Окунев вполне заслуженно занимает кафедру баллистики, как один из лучших русских специалистов этого предмета»⁷.

Академик А. Н. Крылов, освещая раздвиг Б. Н. Окунева среди других исследователей баллистики, определял место труды того времени:

«Вопросы баллистики привлекали издавна внимание таких великих математиков, как Галилей, Ньютон, Ив. Бернулли, Эйлер, Якоби, Пуассон, М. В. Остроградский и др., не говоря уже о ряде выдающихся военных специалистов артиллерийского дела».

Тем не менее баллистика осталась до сих пор как бы в стороне и считается чисто военной наукой, о которой говорят лишь вскользь в руководствах и курсах теоретической механики, при этом обыкновенно ограничиваются тем, что еще 300 лет тому назад было сделано Галилеем, в лучшем случае приводят то, что сделал Ив. Бернулли более 200 лет тому назад.

Между тем движение артиллерийского снаряда представляет гораздо более поучительную задачу теоретической механики, нежели множество чисто фантастических, не имеющих места в природе задач, решением и исследованием которых перенасыщены курсы теоретической механики.

Баллистическая задача становится особенно поучительной, если решение ее доводить до конца, т. е. до численного вычисления траектории данного снаряда, брошенного с заданной начальной скоростью под данным углом возвышения.

Такое вычисление требует затраты не более пяти часов времени, но зато оно приучит студента действительно решать механический вопрос до конца.

Как одну из причин такого обособленного положения баллистики можно видеть в отсутствии соответствующих руководств.

Так, на русском языке сохранилось, как библиографическая редкость руководство Н. В. Маневского, изданное еще в начале 1870-х годов, представляющее громадный том в 700 стр. На смену ему в 1895 году вышло руководство Н. А. Забудского, заключающее почти 600 стр., — теперь также редкое и также значительно устаревшее, а в некоторых своих математических частях далеко не безукоризненное.

За границу считается основным и классическим трехтомное сочинение Крапца,

¹ Б. Н. Окунев. Внешняя и внутренняя баллистика. М., Гос. Изд-во, отд. военной лит-ры, 1930.

² Б. Н. Окунев. Основы баллистики. Кн. 1 и 2. М., Воениздат, 1943.

³ Б. Н. Окунев. Уравнения основной задачи внутренней баллистики в относительных величинах. Изв. ВМИ, 1936, стр. 1—10.

⁴ Б. Н. Окунев. Свободное движение гироскопа. Гостехиздат, 1951.

⁵ Б. Н. Окунев. Численные методы математического анализа, применяемые в баллистических расчетах. Изд. ЛВМИ, 1948.

⁶ А. Н. Крылов. О приближенных вычислениях. Лекции, читанные в 1906 г. СПб., 1907.

⁷ С. А. Чаплыгин. Отзыв о трудах Б. Н. Окунева от 22 апреля 1934 г. ВАР. Из архива Б. Н. Окунева.

обещающее быть пятитомным сочинение Шарбонье и некоторые другие, поречислить которые не будем.

Возможно, что этот объем как бы отпугивал даже таких авторов, как Дм. К. Бобылев и Г. А. Суслов, которые оба были учениками Маиевского по Артиллерийской академии.

Однако в действительности дело обстоит гораздо проще, чему наглядным доказательством могут служить труды г. Б. Н. Окунева, список которых приложен к его жизнеописанию.

Руководства и сочинения Б. Н. Окунева по баллистике могут служить образцами краткости, простоты и ясности изложения этого предмета, причем необходимо заметить, что эти качества достигнуты отнюдь не в ущерб полноте изложения, казалось бы, столь обширного предмета. Напротив того, в руководствах Б. Н. Окунева дается не только обстоятельное, оригинальное изложение современных общих методов, баллистических расчетов, но приводятся и более старые методы, имеющие частное или историческое значение.

Более того, каждая отдельная теория, каждый отдельный способ поясняется подробными примерами расчетов и притом не в учебной форме, а именно в той, как эти расчеты исполняются в действительности на практике.

Все эти выдающиеся достоинства сочинений г. Б. Н. Окунева дают основание думать, что вопросы баллистики найдут себе подобающее место в курсах Теоретической механики наших ВУЗов и ВТУЗов, повысят со стороны студентов интерес к курсу этого предмета, теперь представляющегося им слишком отвлеченным, сообщат им ряд вычислительных навыков, полезных для их будущей практической деятельности в любой области.

В XX в сложилась необходимость подвести итоги развитию классической баллистики. Учение о движении ракет основывалось не только на методах классической баллистики, но и на результатах многих других научных дисциплин, например газодинамики, аэродинамики, на новых достижениях физики и химии. Поэтому совершенно закономерным было появление сводных фундаментальных трудов по баллистике. В таких работах отводилось видное место исследованию и методам, уже ставшим достоянием истории, но еще могущим служить материалом для построения новых теорий. Такие монографии появляются и в Западной Европе, и в Советском Союзе. Во Франции вышли труды Шарбонье⁹, а в Германии — Кран-

ца¹⁰. Кроме того, Шарбонье принадлежала специальная работа по истории баллистики¹¹, правда, во многом неполная и поспешная, скорее, справочный характер. В Советском Союзе были заданы две книги Б. Н. Окунева. Каждый из авторов — Шарбонье, Кранц и Окунев — шли своими путями. Следует отметить, что Б. Н. Окунев более, чем его зарубежные коллеги, стремился, подводя итоги развития баллистики в XVIII—XIX вв., получить результаты, необходимые для решения актуальных задач, пересмотреть и обобщить основы баллистики с позиций современной науки. Пересмотрев баллистику ствольной артиллерии, Б. Н. Окунев придал недостававшую ей строгость в исходных понятиях и определениях, ясность в представлении сущности наблюдаемых физических явлений.

Труды Б. Н. Окунева в этой области «Основная задача внешней баллистики и аналитические методы ее решения»¹² и «Основы баллистики», содержащую полученные им результаты, построены на критическом анализе методов его предшественников. Такой анализ с единой точки зрения очень важен для оценки пригодности того или иного метода, определения точности способа для возможного использования в условиях развития артиллерии 30—40-х годов.

Так, упомянутой работой 1934 г. Б. Н. Окунев пополнил то, что было лишь намечено Даламбером за 200 лет до него¹³. Даламбер привел выражения для закона сопротивления воздуха, при которых уравнение годографа скоростей интегрируется и сводится к квадратурам. Однако он не дал методов интегрирования этого уравнения. Б. Н. Окунев¹⁴ восполнил этот пробел. В «Основах баллистики»¹⁵ Б. Н. Окунев тщательно проанализировал результаты опытов по определению законов сопротивления воздуха, предпринятых в 1839—1840 и в 1856—1858 гг. на полигоне около французского г. Меца и в 1868—1869 гг. на Волковом поле — полигоне близ Петербурга. В качестве источников Б. Н. Окунев пользовался также курсами внешней баллистики И. Дидиона¹⁶.

⁹ C. G r a n z. *Xussere Ballistik, oder Theorie der Bewegung des Geschosses von der Mündung der Waffe ab bis Eindringen in das Ziel.* Leipzig und Berlin, Bd. I, 1910; Bd. II, 1911.

¹⁰ P. C h a r b o n n i e r. *Essais sur l'histoire de la balistique. Mémorial de l'artillerie française,* t. VI, 1927, p. 955—1253.

¹¹ Б. Н. Окунев. *Основная задача внешней баллистики и аналитические методы ее решения.* М.—Л., 1934.

¹² J. D' A l e m b e r t. *Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides.* Paris, 1744, p. 356.

¹³ Б. Н. Окунев. *Основная задача внешней баллистики и приближенные методы ее решения.* М.—Л., 1934, стр. 123—130.

¹⁴ Б. Н. Окунев. *Основы баллистики.* т. I, книга первая, Воениздат, 1943, стр. 388—408.

¹⁵ J. D i d i o n. *Traité de balistique.* Paris, 1848.

И. В. Маиевского¹⁷. В целом «Основы баллистики» Б. Н. Окунева исчерпывающе охарактеризовал А. Н. Крылов:

«Исное дело, что почти невозможно дать полную характеристику этого обширного сочинения. Б. Н. Окунев, видимо, затратил громадный труд на изучение литературы предмета, причем он не только изучил имеющиеся сочинения и журнальные статьи, но сумел передать содержание каждой статьи и сочинения с единой точки зрения, а не просто перепечатывал их.

Возьмем пример: в первой книге рассматриваются, в сущности, два вопроса: а) параболическая теория (120 стр.) и б) сопротивление воздуха и прямолинейная теория с приложением 39 великолепных фотографий (398 стр.). Спрашивается, почему автор уделит 120 стр. параболической теории, которая была установлена еще Галилеем, не есть ли это напрасная трата места в книге? Но стоит припомнить, что ежедневно бросаются тысячи тонн бомб и что при сверхдальней стрельбе снаряд летит из 200 км своей траектории на высоте более 10 км в практически безвоздушном пространстве, т. е. по параболе, и необходимость в параболической теории становится очевидной. Кроме того, по теореме Ольео и теоремам самого автора устанавливаются две параболы, между которыми лежит траектория в воздухе, тогда отчетливое знание параболической теории становится вполне ясным.

Сопротивление воздуха во всех курсах баллистики трактуется примерно так: Маиевский дал такие-то законы для разных скоростей, Башфорт дал закон $R = v^2 K(v/a)$, где a есть скорость звука, $K(v/a)$ — табличная заданная функция, Гаврская комиссия дала такой-то закон и т. д., но нигде этот закон не связан с физическими свойствами воздуха, кроме скорости звука, не связан с полными атмосферой и вихрями позади снаряда. Стоит только взглянуть на таблицу на стр. 489, на полет жеребья и снаряда Трофимова, чтобы видеть разницу в образовании волн и вихрей. Не менее поучительны фотографии стр. 513.

Здесь везде видна сущность «коэффициента формы», и фотографии перестают быть простыми курьезами, а статья о сопротивлении воздуха становится не собранием эмпирических формул, а истинно научным оригинальным и весьма важным трудом, всецело принадлежащим автору Б. Н. Окуневу.

Перейдем теперь к книге второй. Здесь 124 стр. посвящены изложению графических способов построения траекторий, причем основанием служит теорема Ольео и ряд теорем Б. Н. Окунева, дающих две параболы, между которыми ле-

жит траектория, ему же принадлежащее учение об «опорных параболах», его же способ построения траектории, пользующийся опорными параболами; таким образом эти 124 стр. имеют вполне определенное назначение и если в них излагаются местами чужие труды, то в общей связи и в оригинальной переработке автора. Стр. 125 до 363 заняты по преимуществу изложением трудов Сначчи и опять-таки в оригинальной переработке автора, а не в простой перепечатке, и это «соединение» методов потребовало большой работы автора и множества вычислений, дабы примерами пояснить методы разных авторов и пользование таблицами Сначчи.

Может возникнуть вопрос, почему автор, сличая результаты расчетов по разным методам, не дал сличения с действительностью? Потому что действительность составляет секрет и получается стрельбами и трайотой сотен и тысяч снарядов, а не только карандаша и бумаги.

Наконец, последняя глава книги, стр. 363—440, посвящена изложению метода численного интегрирования, принадлежащего русским авторам, и здесь много внесено Б. Н. Окуневым.

Из этого облого изложения содержания книги «Основы баллистики» видно, какой громадный труд затрачен автором для собрания материалов книги, сколько ему пришлось рыться в журналах, сколько ему пришлось затратить труда и времени на полигоне для изучения применяемых способов измерений и определения их погрешностей и затем для переработки всего с единой точки зрения...»¹⁸.

Б. Н. Окунева чрезвычайно интересовала деятельность русских баллистиков Н. В. Маиевского, Н. А. Забудского, В. Н. Трофимова, С. Г. Петровича и др. Занятый разработкой вопросов современной науки — баллистики и теоретической механики, Б. Н. Окунев не имел возможности отдавать все свое время работе по истории естествознания и техники. Но фигуры наиболее крупных представителей отечественной баллистической школы всегда привлекали его внимание. Особенно интересовало Б. Н. Окунова творчество выдающегося русского баллистика Н. В. Маиевского. И, несмотря на большую занятость, Б. Н. Окунев написал очень содержательную статью о жизни и деятельности своего предшественника¹⁹. В мае 1948 г. Б. Н. Окунев выступил с докладом о работах Н. В. Маиевского на механико-математическом факультете Ленинградского университета²⁰.

¹⁷ А. Н. Крылов. «Б. Н. Окунев. Основы баллистики», т. I, книга первая, 524 стр.; книга вторая, 440 стр. Воениздат, 29 отзв., 1944, стр. 19—22. Из архива Б. Н. Окунева.

¹⁸ Б. Н. Окунев. Н. В. Маиевский. В сб.: «Люди русской науки», т. II. Л.—М., 1948, стр. 914—922.

¹⁹ В это же время Б. Н. Окунев решил поручить одному из своих учеников (автору настоящей

²⁰ Н. В. Маиевский и А. Курс внешней баллистики. СПб., 1870.

⁴ А. Н. Крылов. Отзв. 24 февраля 1933 г. Из архива Б. Н. Окунева.

⁵ P. C h a r b o n n i e r. *Traité de balistique intérieure.* Paris, 1908; P. C h a r b o n n i e r. *Traité de balistique extérieure.* Paris, t. I, 1921; t. II, 1927.

Б. Н. Окунев посвятил также специальную статью²¹ биографии В. М. Трофимова — одного из своих учителей. Не мог обойти Б. Н. Окунев и работы по баллистике другого своего учителя — А. Н. Крылова. В 1946 г. на заседании, посвященном памяти основоположника теории отечественного кораблестроения, Б. Н. Окунев выступил с докладом о его трудах в этой области. Позже этот доклад опубликован²².

Б. Н. Окунев считал, что к оценке деятельности ученых прошлого следует подходить как с точки зрения развития науки настоящего времени, так и с позиций эпохи, в которую жил и творил ученый.

«Я позволяю себе отметить», — говорил Б. Н. Окунев, — одну очень важную черту, совершенно необходимую для историка, а в особенности для историка науки и техники. Алексеем Петровичем, анализируя те или иные идеи с современной точки зрения, в то же время умеет становиться на точку зрения той эпохи, которая является предметом его исследования. Нужно сказать, что это очень трудно и далеко не все мы умеем это делать, далеко не все мы умеем влезать «в шкуру» того человека, который занимался той или иной проблемой много лет тому назад²³.

Б. Н. Окунев был объективен и чрезвычайно требователен. Он считал обязательным всестороннее освещение фактов и событий и настаивал на изложении всего имеющегося материала, всей, как он говорил, «правды».

Работа над исследованиями творчества Н. В. Маиевского и Эйлера в области баллистики проходила при активном участии и под непосредственным руководством Б. Н. Окунева и завершилась выходом нескольких книг²⁴. Даже при беглом ознакомлении с рукописью Б. Н. Окунев умел уловить самое важное — оценить сильные стороны и найти наиболее существенные недостатки. Когда формулировки Эйлера могли быть поняты не однозначно, Б. Н. Окунев настаивал на том, чтобы они приводились дословно, на языке оригинала. Б. Н. Окунев был одним из инициаторов перевода трудов Эйлера по баллистике на русский язык. Эта работа была на-

чата в 1956 г. и велась под руководством Б. Н. Окунева в 1956 г. в связи с подготовкой к 250-летию юбилею со дня рождения великого математика. Борясь с модернизацией подлинного текста, Б. Н. Окунев стремился сохранить оригинальный язык Эйлера²⁵.

Рукопись «История баллистики» вскоре выйдет из печати²⁶. По мнению Б. Н. Окунева, история развития баллистики должна быть описана в связи с прогрессом материальной части артиллерии и эволюцией математики, теоретической механики, физики и химии.

Следует упомянуть о большой деятельности Б. Н. Окунева как председателя заседаний секции истории артиллерии при Ленинградском отделении Советского национального объединения историков естествознания и техники.

Известно, что теоретическая механика неоднократно пересматривалась на протяжении всей многовековой истории своего развития. В последнее время возникла необходимость в пересмотре основ классической теоретической механики в связи с развитием релятивистской и квантовой механики, потребовался критический анализ укоренившихся представлений, определений и выводов многих теорем. В этом плане Б. Н. Окунев работал на протяжении последних 20 лет жизни, с увлечением отдавая силы и время исследованиям.

Б. Н. Окунев прекрасно владел историческим материалом, характеризовавшим основные этапы эволюции теоретической механики. Он был хорошо осведомлен о деятельности ученых, занимавшихся этой областью науки, и умел правильно оценить роль и значение их исследований. Однако источниками творчества при пересмотре механики служили Б. Н. Окуневу не только исторические памятники или специальная литература, он черпал материал для своих идей и в других источниках прошлого и настоящего, улавливая то, что могло обогатить его любимую науку. Яркой иллюстрацией может служить тот факт, что понятие «инстанта» — «точка времени» было взято Б. Н. Окуневым из книги Д. Неру²⁷, который разграничивает этим термином прошедшее время от настоящего.

Особенно привлекало Б. Н. Окунева исследование творчества механиков Петербурга. Сам он занимался изучением деятельности Д. Н. Чижиова — первого профессора механики в Петербургском университете. К сожалению, работа осталась неограниченной. Во время своей работы в

²¹ Исследования Л. Эйлера по баллистике. Пер. П. Д. Львовского и Л. С. Полана. Под ред. Б. Н. Окунева. М., Гос. изд-во физ.-мат. лит-ры, 1962.

²² А. П. Мандрыка. История баллистики (до середины XIX в.). Под ред. Б. Н. Окунева и Р. И. Кослова. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1955.

²³ Д. Неру. Отыртыне Инди. ИЛ, 1955.

Ленинградском отделении Института истории естествознания и техники АН СССР, когда Б. Н. Окунев возглавлял группу по истории механики и техники, он предложил вниманию исследователей широкую тему «Петербургская школа механиков». По замыслу Б. Н. Окунева, разрабатывать эту тему должен коллектив авторов. Предполагалось, что обобщающим трудом является исследование Б. Н. Окунева по истории развития механики в России.

Планом Б. Н. Окунева не суждено было осуществиться в таком виде, как он предполагал. Тем не менее в настоящее время его ученики продолжают изучать жизнь и деятельность некоторых крупных механиков Петербурга. Так, Т. Р. Никифорова написала монографию, посвященную творчеству О. И. Сомова; Т. И. Кузнецова заканчивает работу о жизни и деятельности С. Г. Петровича, Т. В. Лобанова — исследование творчества Д. К. Бобылева.

Кроме Петербургской школы механиков, Б. Н. Окунева привлекали отдельные проблемы из истории развития механики. Под его руководством Н. Я. Цыганова написала диссертацию о принципе наименьшего действия, важнейшие положения которой были опубликованы²⁸.

²⁸ Н. Я. Цыганова. Работы русских ученых XIX в. по исследованию начала наименьшего действия и начала Гамильтона — Остроградского. Тр. Ин-та истории естествознания и техники АН СССР, 1957, т. 19, стр. 462—535.

ФРАНТИШЕК БАЛАДА

13 июля 1961 г. внезапно оборвалась жизнь брненского математика доктора педагогических наук Франтишека Балады. В лице Балады чехословацкие историки математики потеряли крупного ученого, а советская наука — преданного друга.

Балада родился 24 июня 1902 г. в семье сельского учителя, человека передовых взглядов. Мировоззрение отца оказало большое влияние на формирование будущего ученого. Завершив в 1920 г. среднее образование, Балада решил подготовиться к получению звания учителя математики средней школы. С этой целью он изучает математические науки на естественно-научном факультете Карлова университета и слушает курс начертательной геометрии в Высшем чешском техническом училище. В университете Баладу особенно увлекают образцовые в научном и методическом отношении лекции профессора Богумила Бьджковского; там же зарождается у него и первый интерес к истории математики.

Материально затруднения семьи заставили Баладу еще до сдачи государственных экзаменов в 1924 г. временно занять должность учителя в одной из про-

Б. Н. Окунев был требователен к изложению исследований в области механики и баллистики и всегда ценил своеобразие языка автора. Сам Б. Н. Окунев писал живо и ярко. Примером может служить характеристика Б. Н. Окуневым личности Н. В. Маиевского²⁹.

Творческий характер носили отзывы Б. Н. Окунева о диссертационных работах в области истории механики. Его высказывания отличались оригинальностью, тонким пониманием рассматриваемого вопроса и представляли краткие исторические исследования.

После А. Н. Крылова и С. И. Вавилова Б. Н. Окунев был первым продолжателем их идей в истории физико-математических наук.

В этой краткой статье нельзя всесторонне охарактеризовать многогранное научное творчество и обаятельный образ замечательного ученого и человека.

Б. Н. Окунев блестяще сочетал в своих исследованиях творческое решение научных проблем баллистики и механики со всесторонним изучением истории их развития.

А. П. Мандрыка
(Ленинград)

²⁹ Б. Н. Окунев. Н. В. Маиевский. В сб.: «Люди русской науки», т. II. М.—Л., 1948, стр. 921—922.

статье) всесторонне изучить жизнь и деятельность Н. В. Маиевского и взять эту тему в качестве диссертационной работы. (А. П. Мандрыка. Н. В. Маиевский и его роль в развитии русской артиллерийской науки, 1951 (рукопись)).

²¹ Б. Н. Окунев. В. М. Трофимов. В сб.: «Люди русской науки», т. II. М.—Л., 1948, стр. 1054—1060.

²² Б. Н. Окунев. Труды А. Н. Крылова в области баллистики. В сб.: «Памяти Алексея Николаевича Крылова». М.—Л., Изд-во АН СССР, 1958.

²³ Стенограмма выступления Б. Н. Окунева на заседании Ученого совета Военно-механического института 7 апреля 1951 г.

²⁴ А. П. Мандрыка. Николай Владимирович Маиевский. Под ред. Б. Н. Окунева. М.—Л., Гостехтеоретиздат, 1954; А. П. Мандрыка и А. Баллистические исследования Леонарда Эйлера. Под ред. Б. Н. Окунева. Л., Изд-во АН СССР, 1958.

Как историк математики Балада разрабатывал вопросы, относящиеся к проблеме введения элементов историко-математических сведений в курс математики средней школы. Большое значение для чехословацкой школы имела совместная работа Ф. Балады и К. Коутского «Роль и задачи истории математики в социалистическом воспитании молодежи и в преподавании» (1953). Значительную помощь учителю в осущестлении принципа «историзации» и «гуманизации» преподавания математики оказали принадлежавшие перу тех же авторов «Календарь чешских математиков» и «Исторические заметки» в стабильных учебниках математики для средней школы (1955). Цепным пособием для учителя явилась изданная в 1959 г. работа Балады «Из истории элементарной математики».

Г. ТЕРНБОЛ (1885—1961)

4 мая 1961 г. скончался английский математик и историк математики Герберт Тернбол (H. W. Turnbull). Тернбол родился в 1885 г. в Уолверхэмптоне. После окончания колледжа в Кембридже он в течение нескольких лет преподавал в Кембридже, Ливерпуле и Гонг-Конге. С 1921 г. он руководил кафедрой математики в Университете Сент Эндриус; здесь он написал большую часть из своих работ (опубликовано более 60 его работ) и основал алгебраическую и геометрическую школы.

Математические работы посвящены главным образом инвариантам и ковариантам алгебраических форм, исследуемых при помощи символического исчисления Клебша — Аропхольда.

Первой историко-математической работой Тернбола была небольшая книга «The Great Mathematicians» («Великие математики», 1929). Ученый обнаружил ранее неизвестные документы, относящиеся к деятельности шотландского математика Джеймса Грегори (1638—1675); на основе этого он создал первое крупное историческое исследование «James Gregory Tricentenary Memorial volume» («Сборник памяти Джеймса Грегори в связи с 300-летием со дня его рождения», 1914). Сборник был подготовлен к празднованию юбилея, который вылился в международный конгресс, созданный Эдинбургским математическим обществом, Университетом Сент Эндриус и Эдинбургским королевским обществом.

С 1950 г. Тернбол целиком посвятил себя историческим исследованиям и особенно подготовке издания переписки Ньютона («The correspondence of Isaac Newton»). При его жизни вышел первый том, второй подготовлен к изданию. Пору Тернбола принадлежит небольшая, но ценная книга «The mathematical discoveries of Newton» (1945). Заслуги Тернбола отмечены — его избрали членом Лондонского королевского общества.

В. П. ЗУБОВ

8 апреля 1963 г. умер Василий Павлович Zubov — один из самых крупных современных историков науки, автор широко известных в СССР и за рубежом глубоких и блестящих исследований, посвященных науке и культуре древности, средневековья и нового времени.

В. П. Zubov родился в 1899 г., учился на историко-филологическом факультете Московского университета и уже в 20-е годы начал свою научную деятельность. Ее первая половина была посвящена исследова-

нию эстетических идей, художественно-технических, архитектурных трактатов позднего средневековья и Возрождения. Завершением этих исследований было известное, сохраняющее свою научную ценность, критическое комментированное издание «Десяти книг о зодчестве» Альберти (1935—1937) и посвященная архитектурным идеям Альберти докторская диссертация В. П. Zubova (1945).

Уже в 30-е годы В. П. Zubov переходит к нескольким новым темам. Его интересуют

Много труда отдал ученый популяризации истории русской и советской математики. В этой связи следует назвать его «Главы из истории русской математики» (1953); рефераты различных публикаций Института истории естествознания АН СССР, переводы некоторых работ советских историков математики, статьи по случаю юбилейных дат выдающихся деятелей русской математики.

Советский читатель обязан доктору Баладе интересным очерком истории общества чехословацких математиков и физиков, опубликованным в «Математическом просвещении» (1959). Всего перу ученого принадлежит около 40 работ по истории и методике математики.

Советские историки математики разделяют скорбь чехословацких коллег по поводу преждевременной смерти этого талантливого педагога и ученого.

Ю. М. Гайдук
(Харьков)

Советские историки математики разделяют скорбь чехословацких коллег по поводу преждевременной смерти этого талантливого педагога и ученого.

Советские историки математики разделяют скорбь чехословацких коллег по поводу преждевременной смерти этого талантливого педагога и ученого.

Советские историки математики разделяют скорбь чехословацких коллег по поводу преждевременной смерти этого талантливого педагога и ученого.

Советские историки математики разделяют скорбь чехословацких коллег по поводу преждевременной смерти этого талантливого педагога и ученого.

Советские историки математики разделяют скорбь чехословацких коллег по поводу преждевременной смерти этого талантливого педагога и ученого.

Советские историки математики разделяют скорбь чехословацких коллег по поводу преждевременной смерти этого талантливого педагога и ученого.

Советские историки математики разделяют скорбь чехословацких коллег по поводу преждевременной смерти этого талантливого педагога и ученого.

Советские историки математики разделяют скорбь чехословацких коллег по поводу преждевременной смерти этого талантливого педагога и ученого.

Советские историки математики разделяют скорбь чехословацких коллег по поводу преждевременной смерти этого талантливого педагога и ученого.

Советские историки математики разделяют скорбь чехословацких коллег по поводу преждевременной смерти этого талантливого педагога и ученого.

математические, механические, физические и химико-технологические знания архитекторов Возрождения. Вскоре В. П. Zubov становится одним из самых крупных знатоков научной литературы этой эпохи.

Для решения исторических задач Василий Павлович всегда привлекал колоссальный по объему материал. Для него было характерно и другое — удивительная способность обобщения, умение увидеть неповторимые, специфические особенности каждой ступени научного прогресса.

В 40-е годы основные научные интересы В. П. Zubova сосредоточиваются на истории физико-математической мысли древности, средневековья, Возрождения XVI—XVII вв. В научном наследии В. П. Zubova, насчитывающем свыше 200 работ, значительное место занимают написанные в 40—50-е годы «Историкография естественных наук в России» (1956), главы, посвященные физике древности, средневековья и Возрождения в книге «Развитие основных физических идей» (1959), «Леонардо да

Винчи» (1961), «Аристотель» (1963) и другие работы по истории математики, механики и физики.

Широкое признание получили доклады В. П. Zubova на международных конгрессах и симпозиумах по истории науки. В. П. Zubov был действительным членом Международной Академии истории науки, в работе которой принимал самое активное участие.

С 1945 г. и до своей преждевременной кончины В. П. Zubov был сотрудником Института истории естествознания и техники Академии наук СССР, членом редколлегии «Вопросов истории естествознания и техники», членом бюро Советского национального объединения историков естествознания и техники. Ближайшие друзья Василия Павловича и широкие круги специалистов сохраняют благодарную память о жизни и работе этого обаятельного человека и блестящего ученого. Его работы по истории науки останутся образцом подлинно научного анализа истории естествознания.

ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ

В связи с неточным изложением в книге Ю. И. Соловьева «История учения о растворах»¹ значения исследований И. А. Каблукова по электрохимии растворов в части, относящейся к правилу Нернста — Томсона, считаю необходимым высказать свое мнение. В нашей статье в «Журнале общей химии»² мы подчеркнули, что исследование И. А. Каблукова по электропроводности растворов хлористого водорода в некоторых органических веществах³ послужило Нернсту главным основанием для вывода указанного правила. Это отмечает Ю. И. Соловьев, ссылаясь на упомянутую статью. Однако он одновременно пишет: «Ссылаясь на работу Каблукова 1889 г., Нернст писал, что Каблуков «установил сильно выраженный параллелизм между проводимостью и диэлектрической постоянной». В этой цитате, по нашему мнению, неверное утверждение.

Нернст говорил иначе. Соответствующее место в работе Нернста⁴ гласит: «Каблуков (Z. phys. Chem., 4, 429, 1889) нашел, что хлористый водород в бензоле, ксилоле и гексане (D. E. = 2,2—2,4) проводит очень слабо, в эфире (D. E. = 4,4) — заметно сильнее и гораздо лучше в ряду изобутиловый спирт (D. E. = 19), пропиловый спирт (D. E. = 22), этиловый спирт

(D. E. = 27), метиловый спирт (D. E. = 35); имеет место, следовательно, поразительный параллелизм между проводимостью и диэлектрической постоянной и именно в ожидаемом смысле»⁵. Численные значения диэлектрических констант были введены в сопоставление Нернстом.

Последнее предложение в цитированной фразе «... и именно в ожидаемом смысле» относится к сформулированному Нернстом в той же статье правилу⁶: «чем выше диэлектрическая постоянная среды, тем больше при прочих одинаковых обстоятельствах электролитическая диссоциация растворенного вещества».

У Каблукова нигде не сказано об установлении им параллелизма между проводимостью раствора и диэлектрической постоянной растворителя. В своем «Историческом обзоре развития учения о неводных растворах» 1935 г.⁷ обращаясь к своему исследованию 1889 г.⁸, Каблуков говорил лишь следующее: «Электропроводность растворов хлористого водорода в

¹ «Kablukoff (Z. phys. Chem., 4, 429, 1889) wurde gefunden, dass Chlorwasserstoff in Benzol, Xylol und Hexan (D. E. = 2,2—2,4) sehr schwach schwach, in Ather (D. E. = 4,4) merklich stärker, und sehr viel besser der Reihe nach Isobutylalkohol (D. E. = 19), Propylalkohol (D. E. = 22), Athylalkohol (D. E. = 27), Methylalkohol (D. E. = 35) leitet; es findet also ein sehr auffälliger Parallelismus zwischen Leitungsvermögen u. D. E. statt und zwar in den erwarteten Sinne».

² W. Nernst, Z. phys. Chem., 1894, Bd. 13, S. 533.

³ И. А. Каблуков. Сборник трудов первой Всесоюзной конференции по неводным растворам. Киев, Изд-во АН СССР, 1935, стр. 25.

⁴ I. Kablukoff, Z. phys. Chem., 1889, Bd. 4, S. 429.

⁵ Ю. И. Соловьев. История учения о растворах. М., Изд-во АН СССР, 1959, стр. 447, 448.

⁶ Д. А. Поспехов. ЖОХ, 1952, т. 22, стр. 481.

⁷ I. Kablukoff, Z. phys. Chem., 1889, Bd. 4, S. 429.

⁸ W. Nernst, Z. phys. Chem., 1894, Bd. 13, S. 531.

спиртах метилом, пропиловом, изобутиловом и изоамиловом зависит от молекулярного веса растворителя и уменьшается с увеличением последнего.

В курсе физической и коллоидной химии И. А. Каблукова и других⁹ читаем: «Изучение поведения электролитов в других растворителях позволило выяснить значение среды. Первые исследования в этой области принадлежат И. А. Каблукову, который исследовал электропроводность хлористого водорода в различных органических растворителях (1889). После него Дж. Дж. Томсон (1893) и Нернст (1894) высказали мнение, что электропроводность зависит от величины диэлект-

рической постоянной растворителя. Это непосредственно вытекало из экспериментальных данных проф. Каблукова».

В примечании Ю. И. Соловьев¹⁰ пишет: «Томсон и Нернст, однако, никогда не говорили, что существует параллелизм между диэлектрической проницаемостью или диссоциирующей способностью среды и электропроводностью растворенного вещества».

Как видно из изложенного, подобное утверждение относительно Нернста неверно.

Д. А. Поспехов
(Одесса)

⁹ И. А. Каблуков, Е. Н. Гапон, М. А. Гриндель. Физическая и коллоидная химия. М., Сельхозгиз, 1937, стр. 274.

¹⁰ Ю. И. Соловьев. История учения о растворах..., стр. 447.

СОДЕРЖАНИЕ

И. М. Эмануэль. Химическая кинетика и перспективы ее развития в XX веке	3
А. А. Воробьев (Томск). Развитие представлений об ударной ионизации в твердых диэлектриках и полупроводниках	37
Э. И. Франкфурт. Электродинамика Гельмгольца и ее эволюция	49

СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУКИ В СОЮЗНЫХ РЕСПУБЛИКАХ

Г. В. Самсонов (Киев). Основные направления развития технических наук на Украине	56
Ф. Д. Овчаренко (Киев). Состояние химической науки на Украине	61
А. С. Садиков (Ташкент). Пути развития естественных и технических наук в Узбекистане	66

СООБЩЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ

А. Б. Паплаускас. Из истории тригонометрических рядов	72
Б. Е. Нагирнер (Казань). Избрание Д. И. Менделеева и С. Кашицаро почетными членами Казанского университета	75
И. М. Лукьянов. Из неопубликованной переписки Д. И. Менделеева	76
А. И. Алексеев. Неопубликованное письмо Д. И. Менделеева о способах освещения баканов	78
Б. Е. Нагирнер (Казань). Новые материалы о жизни и деятельности А. М. Бутлерова в Казани	79
Ю. И. Соловьев. Неопубликованные письма А. Сент-Клер Девилья Б. С. Якоби	82
И. Г. Рубайлова. Столетний юбилей эволюционной теории Ч. Дарвина (по страницам зарубежных изданий 1958—1961 гг.)	87
С. А. Персон (Ленинград). О переписке Ч. Дарвина с Ф. П. Кеннепом	91
М. В. Будылина. Автограф Декарта в Государственном историческом музее	95
В. П. Zubov. Об одном поэтическом сравнении М. В. Ломоносова	97
А. И. Беллев. К 50-летию работы П. П. Федотьева и В. П. Ильинского «Экспериментальное исследование по электрометаллургии алюминия»	98
В. А. Пазухин, М. Г. Аконова, В. А. Чижов. К вопросу о составе древних бронз	105
И. И. Стоскова. Основание Тульского оружейного завода	106
В. В. Алексеев (Иркутск). Первые гидроэлектростанции в Сибири	109
И. К. Ламаи. Из истории техники волочения металлов	111
М. П. Пальников. О развитии поршневых авиационных двигателей	117
О. Х. Халпахчийи. Качающийся столб Татеева	127

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

О. А. Ложнева. Б. Б. Голицын (К 100-летию со дня рождения)	128
Б. А. Розенфельд. Морис Окань (К 100-летию со дня рождения)	130
П. Г. Куликовенкий, С. П. Глазенац (К 25-летию со дня смерти)	132

И. М. Лукьянов, Асканио Собrero (К 150-летию со дня рождения)	134
Ю. С. Мусалбеков (Ярославль), К. А. Красуский (К 25-летию со дня смерти)	135
Ю. И. Соловьев, С. М. Скуратов, П. В. Зубов (К 100-летию со дня рождения)	137
В. Ф. Бурханов, Фритзёф Нансен (К 100-летию со дня рождения)	141
М. И. Радовский (Ленинград), М. А. Шателен	145
М. И. Радовский (Ленинград), В. К. Лебединский (К 25-летию со дня смерти)	148
А. В. Яроцкий, П. Л. Шиллинг (К 125-летию со дня смерти)	150
И. П. Барбашев , П. Ф. Панкович (К 75-летию со дня рождения)	152
Г. А. Знаменский, Вильбур Райт (К 50-летию со дня смерти)	153

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

А. П. Юшкевич, Карл Бойер, История анализа и его понятий. Нью-Йорк, 1959	156
П. Б. Погребыский (Киев), Д. Стройк, Краткая история математики. Берлин, 1961	159
У. Ф. М. В. Остроградский, Педагогическое наследие. Документы о жизни и деятельности. Москва, 1961	161
У. Ф. О. Оре, Замечательный математик Нильс Хейрик Абель, Москва, 1961	163
У. Ф. П. С. Кудрявцев, И. Я. Конфедератов, История физики и техники. Москва, 1960	164
В. П. Зубов , Леонардо да Винчи. Научные и технические рисунки. Париж, 1962.	166
В. П. Зубов , М. Боас, Наука в эпоху Возрождения (1450—1630). Нью-Йорк, 1962	166
В. П. Зубов , Предисловие Андрея Везалия к его книгам об анатомии, с письмом к Иоанну Опорину. Брюссель, 1961	167
Г. Д. Курочкин, Е. О. Новик, В. В. Пермяков и Е. Е. Коваленко, История геологических исследований Донецкого каменноугольного бассейна (1700—1917). Киев, 1960	168
Л. Я. Бяхер, Эдуард Нойхаузер и Герберт Кауфман, А. О. Ковалевский и первокипящий канал. Заметка о некоторых исторических неточностях	169
Ю. И. Миленичкин, Рукописные материалы И. И. Мечникова в Архиве Академии наук СССР. Труды Архива, вып. 18, 1960; Рукописные и документальные материалы И. И. Мечникова, Москва, 1960	170
И. И. Канаев (Ленинград), Ж. П. Турнефор, Сборник статей. Париж, 1957	172
Л. Д. Белькинд, Б. Дибнер, Агрикола о металлах. США, 1958	172
И. П. Жаворонкова, Из истории техники Латвийской ССР. Сборник статей, вып. II, Рига, 1960	173
А. А. Кузин, По страницам исторических журналов	175
Новые книги по истории естествознания и техники	176
Новые иностранные книги	177

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

X Международный конгресс по истории науки (А. Т. Григорьян, В. П. Зубов , Б. Г. Кузнецов, А. П. Юшкевич)	180
Научная конференция по истории естествознания и техники	186
Проблемы истории техники (С. Я. Плоткин)	190
Научная конференция по истории химии	192
250-летие Тульского оружейного завода (И. И. Стоскова)	192
Заседание, посвященное П. Н. Лебедену (О. А. Лежнева)	193
100-летие Государственной библиотеки СССР им. В. И. Ленина (А. Я. Черняк)	193
В Центральной политехнической библиотеке (Л. П. Чиркова)	198
Никитскому ботаническому саду 150 лет (Е. М. Сенченкова)	199
К юбилею Политехнического музея (А. В. Яроцкий)	200

Первые исследования учеников К. Э. Циолковского (И. А. Меркулов)	200
30 лет Уральского медеплавильного завода (А. Я. Баранов)	201
100-летие процесса непрерывной прокатки (И. К. Ламан)	201
В Советском национальном объединении историков естествознания и техники	202
В секции истории геолого-географических наук (И. В. Батюшкова)	202
В секции истории авиации и истории физико-математических наук (И. М.)	202
В секции истории медицины и фармации (Е. Н. Якубова)	203
В Украинском отделении (Ю. А. Анисимов, Киев)	204
Изучение истории науки в Латвии (Я. П. Страдынь, Рига)	204
«История Сибири» (Г. В. Наумов)	206
Координация плана работ по истории науки	206
Изучение истории порошковой металлургии (С. П.)	206
Работы по истории педагогики (В. Смирнов)	207
Пленум Комиссии истории астрономии (В. З.)	207
Памяти У. У. Кэмпбелла (В. П. Немчинов)	208
В Ученом совете Института (Т. Б.)	208
Зарубежная хроника (Симпозиум по истории науки в Индии; Семинар по истории и философии науки в Вашингтонском университете)	209
Итальянский институт истории техники (В. П. Зубов)	210

ПАМЯТИ ВЫДАЮЩИХСЯ УЧЕНЫХ

П. А. Баранов (Л. Я. Бляхер, Г. Н. Чернов)	211
Б. Н. Окунев (А. П. Мандрыка, Ленинград)	212
Франтишек Балада (Ю. М. Гайдук, Харьков)	217
Г. Тернбол (1885—1961)	218
В. П. Зубов	218

* * *

Письмо в редакцию (Д. А. Поспехов, Одесса)	219
--	-----

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. С. Федоров (н. о. главного редактора), **В. П. Зубов**, И. Я. Конфедератов, Ф. Я. Нестерук, С. А. Погодин, Л. С. Полак, Б. Е. Райков, С. Я. Плоткин (ответственный секретарь), И. А. Фигуровский, А. П. Юшкевич.

Вопросы истории естествознания и техники

Выпуск 14

Утверждено к печати
Институтом истории естествознания и техники
Академии наук СССР

Редактор издательства Н. А. Улановская
Технический редактор Г. С. Симкина

РИСО АН СССР № 39—115 В. Сдано в набор 20/II 1963 г.
Подписано к печати 22/VI 1963 г. Формат 70x108^{1/16}.
Печ. л. 14. Усл. печ. л. 19,18. Уч.-изд. л. 21,3
Тираж 1400 экз. Т-07941. Изд. № 1304. Тип. зак. 1887

Цена 1 р. 49 к.

Издательство Академии наук СССР,
Москва, В-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография Издательства АН СССР,
Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

Опечатки и исправления

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
64	21 ст.	электрохимии	электрохимии
65	2 ст.	биологии	биологами
213		Правая колонка, строки 12—15 ст. следует читать: освещая развитие баалметики, определял место трудов Б. Н. Окупова среди других исследований того времени;	