

11-51a

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ВОПРОСЫ ИСТОРИИ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
И ТЕХНИКИ



1 9 6 2

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

Выпуск

13



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА

П 220634

Писать разборчиво

П-81

ВАЖНЫЕ ЗАДАЧИ ИСТОРИКОВ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

XXII съезд КПСС вошел в историю как съезд строителей коммунизма, борцов за мир и счастье всего человечества.

XXII съезд КПСС дал глубокий научный анализ современной эпохи, которая характеризуется дальнейшим укреплением международного значения мировой социалистической системы, крахом колониальной системы империализма, вступлением империализма в новую фазу всеобщего кризиса, углублением внутренних и международных противоречий во всех капиталистических странах.

На съезде утверждена новая Программа партии — план строительства коммунизма в СССР. Осуществление этого плана означает создание всех условий для всестороннего и гармонического развития личности, осуществление высших идеалов человечества.

Строительство коммунизма связано с прогрессом науки и новой техники, с самой высокой в мире производительностью труда.

В Программе партии указано на необходимость расширения исследовательской работы в области общественных наук, которые составляют научную основу руководства развитием общества.

Программа КПСС открывает перед всеми учеными, в том числе перед историками науки, широчайшие перспективы в научно-исследовательской работе. Программа КПСС выдвигает требования более глубокого научного подхода к объекту исследования, повышения теоретического уровня науки. Сейчас созданы все условия для дальнейшей активизации творческой работы, для творческих поисков и дискуссий при обсуждении актуальных вопросов. Необходимо поэтому максимально повысить активность и в исследованиях по истории науки и техники.

Ученые призваны создавать труды, которые формировали бы научное мировоззрение, показывали бы ход и перспективы развития науки и техники и содействовали бы дальнейшему развитию марксистско-ленинской теории.

Речь идет о создании историко-научных трудов, в основе которых лежит мысль о взаимосвязи процесса развития науки и техники, трудов, в которых бы рассматривалась и анализировалась связь между развитием общества и развитием науки, характеризовалась бы роль науки как производительной силы в период построения коммунизма.

Велико воспитательное и общеобразовательное значение нашей науки. Книжки по истории естествознания и техники вызывают живейший интерес и привлекают внимание не только ученых-специалистов, но и практических работников, преподавателей и учащихся. Наши труды должны интересно рассказывать о деятельности отдельных ученых, о славных творцах науки и техники; воспитывать наших людей на революционных традициях, в духе советского патриотизма и пролетарского интернационализма, уважения к прошлому отечественной науки, рассказывать о вкладе нашего народа в мировую сокровищницу науки и культуры.

220634
Центральная научная
библиотека
Академии наук Казахской ССР

Наша труды призваны помочь ученым — исследователям освоить и использовать огромный опыт многих поколений передовых ученых прошлого беззаветно служивших науке, показать борьбу материализма с идеализмом на современном этапе.

Изучение деятельности выдающихся ученых прошлого, борющихся против реакционных идей и вредных традиций, воодушевляет людей на борьбу с рутинной и отсталыми представлениями.

Должны быть созданы труды, в которых показана антинародная реакционная сущность буржуазных теорий, разоблачение попыток использовать факты из истории науки в интересах капиталистического общества.

Важнейшей задачей в области истории естествознания и техники является создание трудов по истории крупнейших открытий и изобретений XX столетия. Такого рода задача диктуется самой жизнью, так как новейшие открытия представляют переход от недавнего прошлого к настоящему и ближайшему будущему. Необходимо создать труды по истории наиболее актуальных научно-технических проблем, развитие которых намечено Программой партии.

Следует изучать и анализировать историю отдельных наук и открытий за рубежом, так как при разработке истории отечественной науки невозможно игнорировать развитие мировой науки в целом. Это тем более важно, что издаваемая в капиталистических странах литература по истории науки и техники в большей своей части далека от правильного марксистского анализа явлений и процессов. Поэтому задача советских историков науки и техники состоит в том, чтобы, используя громадный фактический материал, накопленный исторической наукой, создать научные труды по истории развития отдельных наук, по истории мирового естествознания в целом и по истории мировой техники.

Перечень важных проблем можно было бы продолжить. Но главное — сконцентрировать усилия на таких проблемах, которые диктуются практикой коммунистического строительства, запросами бурно развивающейся современной науки.

Советская общественная наука, в том числе и история науки и техники, вступила в пору больших обобщений, глубокого и всестороннего изучения фактов, создания фундаментальных исследований. К ним относятся, в частности, труды по истории естествознания в СССР, истории техники в СССР, истории Академии наук СССР, по всеобщей истории науки и техники. Создание их доступно лишь согласованно действующим коллективам, при тесном содружестве специалистов соответствующей отрасли знания и историков науки и техники.

В Программе партии важное место отводится развитию теоретических исследований. Будущее изобилие и могучий подъем производительных сил рождается не только на фабриках и заводах, колхозных полях, но и в лабораториях ученых, заглядывающих в завтрашний день науки. Темпы движения науки вперед в наше время стали необычайно высокими, и то, что вчера казалось фантастикой, сегодня становится перспективным научным направлением, а завтра найдет широкое применение в производстве. Только неослабное внимание к проблемам, возникающим на переднем крае науки, обеспечит непрерывный научно-технический прогресс.

История естествознания и техники должна служить прежде всего современности. Это означает, что советские историки науки и техники должны действовать в выполнении грандиозного плана строительства коммунизма в нашей стране.

Специалисты в области истории науки и техники должны смелее разрабатывать труды по истории советского периода, столь богатого крупнейшими событиями всемирного значения.

Труды по истории науки и техники должны быть проникнуты марксистско-ленинским пониманием и анализом историко-научного процесса. Только в этом случае можно поставить историю науки на службу современности, помочь специалистам различных областей науки и техники на основе опыта прошлого ясно понять настоящее, отчетливо представить перспективы дальнейшего развития науки.

Вполне своевременно приступить к крупным исследованиям, посвященным 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции.

Вместе с тем необходимо развивать и освещать все области и периоды развития науки, изучать состояние и развитие наук всех социально-экономических формаций, однако наибольшее число научных исследований должно относиться все же к сфере самых острых проблем развития современного естествознания и техники.

Наш читатель вправе требовать от историков естествознания и техники труды, которые помогали бы осмыслить важнейшие события, характеризующие небывалый прогресс нашей страны.

Соединение науки и производства — основной принцип развития советской науки. Это находит отражение в Программе партии, которая требует дальнейшей актуализации тематики научных исследований, приближение ее к запросам современности. Научные исследования являются не самоцелью — они должны освещать путь практике. Поэтому перед работниками общественных наук партия ставит задачу более смело разрабатывать проблемы, выдвигаемые жизнью и практикой коммунистического строительства.

Фронт научных исследований должен быть расширен. Историю науки и техники следует изучать не только в научных учреждениях, но и на кафедрах крупных вузов.

Правильная расстановка научных сил, их координация и разумное распределение функций приобретают решающее значение. Жизнь показывает, что координация и кооперирование должны во все возрастающей степени охватывать не только работников и учреждения какой-либо отдельной области знания, но также казалось бы чрезвычайно удаленные одна от другой отрасли науки.

Взаимопроникновение наук идет параллельно с возрастающей дифференциацией отдельных дисциплин, способствует более целостному миропониманию, представляет один из важных факторов научно-технического прогресса.

Так, на наших глазах начинают стираться грани, отделявшие так называемые точные науки от наук, изучающих живую природу. Идет процесс сближения биологии, или, по крайней мере, некоторых ее разделов с точными науками. Все более широко и продуктивно внедряются в практику исследований на биологических объектах многочисленные методы, основанные на новейших достижениях физики, химии и т. д.

Этот процесс характерен не только для естественных и технических наук, он должен получить яркое выражение и в истории науки и техники. В историко-научных исследованиях эволюция науки и техники должна найти всеобъемлющее отражение.

Настало время для координации творческих усилий историков науки и техники, работающих в союзных республиках и в разных учреждениях нашей страны. Должна быть усилена роль научной общественности и секций Советского национального объединения историков естествознания и техники в руководстве научной работой.

Как известно, в системе Академии наук СССР успешно функционирует ряд научных советов по коренным проблемам науки, в том числе по проблемам философии общей истории. Вполне своевременно объединить усилия и историков естествознания и техники, чтобы сконцентрировать их внимание

на наиболее важных направлениях, не допускать распыления сил и дублирования тематики.

Немаловажная роль в повышении общего уровня научных исследований принадлежит печатным изданиям. Книжки по отдельным отраслям истории науки, а также Сборник «Вопросы истории естествознания и техники» и историко-научные труды, выходящие в союзных республиках, должны поднимать наиболее важные проблемы по истории естествознания и техники. Видимо назрел вопрос об издании периодического печатного органа — журнала советских историков естествознания и техники.

Важное условие успешного развития всякой науки — постоянный приток молодых сил, правильное сочетание старых и молодых кадров. В области истории естествознания и техники также следует энергичнее привлекать наиболее способных творческих работников, расширять подготовку молодых научных кадров.

Теснейшая связь истории естествознания и техники со всей совокупностью конкретных наук, философией и общей историей — залог ее успешного развития. Только в этой связи история естествознания и техники сможет решать коренные задачи и комплексные проблемы, черпать свежие силы, служить идейным оружием в борьбе за претворение в жизнь величественной программы построения коммунизма.

Историки науки и техники должны исходить из указания великого Ленина о том, что «Продолжение дела Гегеля и Маркса должно состоять в диалектической обработке истории человеческой мысли, науки и техники»¹.

Советские историки науки и техники, вдохновленные решениями XXII съезда Коммунистической партии Советского Союза, отдадут все силы для выполнения великого плана построения коммунистического общества.

С. Я. Плоткин

¹ В. И. Ленин. Философские тетради. Госполитиздат, 1947, стр. 422.

Г. А. МАТВЕЕВ

ПУТИ РАЗВИТИЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ СССР

Производство электрической энергии в большинстве стран мира непрерывно растет; особенно характерны показатели стран социалистического лагеря и прежде всего СССР. Производство электрической энергии в наше время, как и ранее, сосредоточено главным образом на тепловых электрических станциях, единичная и общая мощность которых непрерывно увеличивается. Лишь в странах, бедных органическим топливом (Норвегия, Япония, Канада, Франция, Австрия и другие), преобладающая доля электроэнергии вырабатывается на гидроэлектростанциях. Производство гидроэлектроэнергии увеличивается и в странах с богатыми месторождениями органического топлива, в том числе и в СССР. Однако тепловые станции в большинстве стран будут играть значительную роль еще долгое время. Так, в СССР тепловые электростанции в производстве электроэнергии составляют 80—82%, и в ближайшие 15—25 лет положение почти не изменится.

Дореволюционная Россия по размерам территории занимала первое место в мире, по численности населения — третье, по количеству производимой продукции — пятое и по выработке электрической энергии — пятнадцатое. К 1913 г. установленная мощность электростанций составляла всего лишь около 1,1 млн. *квт*, а производство электрической энергии — около 2 млрд. *квт·ч*. Самая крупная электростанция имела мощность около 50 тыс. *квт*, а наиболее крупная, притом единственная такой мощности в стране, турбина — 10 тыс. *квт* и несколько турбин по 5 тыс. *квт*¹.

В 1914 г. была построена первая в стране станция районного значения — «Электросила» (ныне станция им. Р. Э. Классона — автора проекта и строителя станции). Ее мощность была 15 тыс. *квт*. Основными агрегатами станций того времени были паровые машины низких параметров и реже — двигатели внутреннего сгорания. Паропроизводительность котлов составляла 10—20 *т/час* при рабочем давлении пара 8—14 *ата* и температуре перегрева до 350°. Отечественное энергетическое машиностроение было в самой начальной стадии развития. Расход топлива на производство электроэнергии был очень высок — до 1,5 кг условного (7000 *ккал/кг*) топлива на 1 *квт·ч*. Душевое производство энергии исчислялось очень скромной цифрой — 14 *квт·ч* на человека в год².

После войны 1914—1918 гг., гражданской войны и интервенции положение энергетики в стране было крайне тяжелым. Производство электроэнергии в 1920 г. составляло лишь 25% от уровня 1913 г., т. е. около

¹ Г. А. Матвеев. История отечественного котлостроения. М., Машиз, 1950; Теплоэлектропроект. Бюллетень технической информации и обмена опытом. М., 1958.

² И. С. Васильков. Развитие электроэнергетики СССР за 40 лет. М., Госэнергоиздат, 1957.

$1/2$ млрд. *квт·ч*; топливный баланс страны оказался невероятно расширенным; оборудование большинства электростанций либо безнадежно устарело, либо пришло в ветхость или было выведено из строя. Перед правительством и партией встала трудная задача: не только вывести страну из тупика разрушений, но и открыть пути для быстрого ее развития. В этом отношении огромная роль принадлежит знаменитому плану ГОЭЛРО³, который явился не только планом электрификации страны, но и первым советским научно обоснованным планом перспективного развития народного хозяйства. План ГОЭЛРО был единственно верным, хотя и не легким, средством осуществления технического прогресса страны. Суть его, как известно, заключалась в том, чтобы при любых условиях и во что бы то ни стало развивать тяжелую индустрию, крупное машинное производство, опирающиеся на передовую и современную техническую базу — электрификацию.

План ГОЭЛРО предусматривал, кроме восстановительных работ, сооружение 30 новых районных электростанций суммарной мощностью 1,75 млн. *квт*⁴. Названная цифра не столь велика, особенно учитывая современные масштабы, однако тогда сооружение 30 районных электростанций означало десятикратное увеличение их мощности во всей стране и двадцатичетырехкратное увеличение выработки ими электроэнергии.

Как известно, план ГОЭЛРО был осуществлен ранее намеченных сроков. Более того, к 1935 г. — 15-летию принятия плана VIII Съездом Советов — намеченные по производству электроэнергии были перевыполнены в три раза, а по развитию мощности районных станций почти в $2\frac{1}{2}$ раза⁵.

В годы первой пятилетки (1928—1932 гг.) энергетика страны существенно усилилась: ввод мощностей был в 6,6 раза больше, чем за предыдущее пятилетие, и составил 2979 тыс. *квт*. К концу 1932 г. общая мощность электростанций СССР была около 4,7 млн. *квт*, т. е. почти в 10 раз больше, чем к моменту принятия плана ГОЭЛРО, а производство электрической энергии приближалось к 20 млрд. *квт·ч*. В 1940 г. производство электрической энергии выросло до 48,3 млрд. *квт·ч*, т. е. было почти в 100 раз больше, чем в 1920 г., и почти в 25 раз больше, чем в 1913 г. Таким образом, в этот год СССР по производству электроэнергии занял уже третье место в мире и второе в Европе (см. табл.)⁶.

Война 1941—1945 гг. нанесла тяжелый ущерб энергетике страны, и только в результате огромных усилий уровень производства электроэнергии к концу войны был доведен до 40—42 млрд. *квт·ч*, а к концу 1946 г. он достиг довоенного уровня, т. е. 48,57 млрд. *квт·ч*.

Дальнейший рост энергетике СССР характерен стремительными темпами: довоенное производство электроэнергии в 1955 г. превышено в $3\frac{1}{2}$ раза, а в 1961 г. более чем в 6 раз⁷.

Интересно отметить, что производство электрической энергии на гидроэлектростанциях увеличилось с 5,1 млрд. *квт·ч* в 1940 г. до 23,1 млрд. *квт·ч* в 1955 г., т. е. в 4,5 раза, в 1959 г. до 47,6 млрд. *квт·ч*, т. е. более чем в 9 раз⁸, и в 1960 г. до 51 млрд. *квт·ч*, т. е. ровно в 10 раз.

В 1960 г. производство энергии на душу населения в СССР возросло по сравнению с 1913 г. почти в 100 раз. По сравнению с США в СССР оно теперь

³ В. И. Ленин. Соч., т. 35, 1952, стр. 370; Соч., т. 31, 1950, стр. 392, 482, 484.

⁴ Там же.

⁵ А. В. Винтер, А. Б. Маркин. Электрификация нашей страны. М., Военное изд-во МО СССР, 1955.

⁶ Там же; Г. А. Матвеев. История отечественного котлостроения...

⁷ А. В. Винтер, А. Б. Маркин. Электрификация нашей страны...; Г. А. Матвеев. Современные тепловые электростанции. М., Изд-во «Знание», 1959.

⁸ А. М. Некрасов. Развитие энергетики СССР в 1959—1965 гг. М., Изд-во «Знание», 1959; Г. А. Матвеев. Современные тепловые электростанции...

меньше примерно в 3,3 раза, а всего лишь 5 лет тому назад оно было меньше примерно в 4,6 раз. Эти показатели при общем производстве электроэнергии в стране в сотни миллиардов киловатт-часов имеют огромное значение.

Год	Производство электроэнергии, 10 ⁶ <i>квт·ч</i>	Год	Производство электроэнергии, 10 ⁶ <i>квт·ч</i>	Год	Производство электроэнергии, 10 ⁶ <i>квт·ч</i>
1913	1 945	1938	39 366	1954	150 690
1920	520	1940	48 309	1958	233 000
1926	3 508	1946	48 570	1959	264 000
1930	8 864	1950	91 230	1960	292 400
1934	21 011	1953	134 325	1961	327 000

Как известно, первая тепловая электростанция в России построена в 1882 г. в дено Кизил-Арват Средне-Азиатской железной дороги. Затем были построены станции в Новороссийске (1886 г.), Санкт-Петербурге (1887 г.) и Москве (1888 г.). На этих станциях были установлены паровые котлы горизонтально-водотрубного типа с рабочим давлением пара до 10 *ата* и производительностью до 8 *т/час* и паровые одно- и двухцилиндровые машины в основном насыщенного пара. Турбины на электростанциях появились значительно позже, так как турбостроение в России началось лишь в 1904 г. на металлическом заводе в Санкт-Петербурге, а поступавшие из-за границы турбины (начиная с 1896 г.) шли только на нужды военно-морского флота. Вместе с этим выпуск турбин был очень незначительным. До 1917 г. на электростанциях России имелось всего около 40 турбин, из них отечественного производства 26 с максимальной единичной мощностью в 1700 л. с. (~1250 *квт*).

Интересно отметить, что к 1936 г., т. е. примерно за такой же период времени, на станциях СССР было установлено уже около 1350 турбин общей мощностью в 7150 тыс. *квт*⁹.

До 1917 г. основное оборудование тепловых электростанций (паровые котлы и машины, генераторы тока) поступало из-за границы или производилось в России, но на заводах, принадлежащих иностранному капиталу. Производственная мощность котлостроения до 1917 г. составляла не более 30 000 м² в год; метраж отдельных котлов был незначителен; число типов было весьма велико. На электростанциях, однако, вводились наиболее прогрессивные и мощные котлы горизонтально-водотрубного, а после 1904 г. вертикально-водотрубного типов. Однако и в этих котлах производился пар низких параметров — до 15 *ата* и 300—350°; единичные мощности котлов составляли до 20—25 *т/час*¹⁰. Первый этап советского котлостроения (1922—1923 гг.) характеризуется применением многобарабанных котлов СПб Металлического завода с поверхностью нагрева 300—750 м², которые были освоены еще до 1917 г. В дальнейшем отечественные котлостроительные заводы существенно расширили производство котлов, и конструкторские бюро внесли много новых элементов, повышающих экономику производства энергии. План ГОЭЛРО ориентировал развитие тепловых электростанций и энергомашиностроения на использование местных низкосортных топлив и размещение станций непосредственно у месторождений топлива. К 1925 г. относятся первые выпуски в СССР ценных механических решеток, воздухоподогревателей, водяных экономайзеров, дымососов и вентиляторов отечественных конструкций. Объем котлостроения непрерывно возрастал. Так, в 1926 г. он составил 32 850 м², в 1927 г. 78 600 м², а в 1932 г. уже 182 800 м².

⁹ Там же.

¹⁰ Г. А. Матвеев. История отечественного котлостроения...

Почти на всех тепловых электростанциях, построенных в соответствии с планом ГОЭЛРО, применялись котлы с параметрами пара 16—25 *ата* и 350—375° и производительностью до 50 *т/час*. Все более интенсивно возрастала мощность турбин, так как развитие тяжелой индустрии определялось прежде всего созданием мощной энергетической базы. Отечественные турбостроительные заводы обеспечили выпуск турбин мощностью в 10 000 *квт* в 1928 г., в 1930 г. 24 000 *квт*, а в 1931 г. уже в 50 000 *квт*¹¹.

Таким образом, ранее отсталое отечественное энергомашиностроение достигло уровня современных требований и полностью обеспечивало все внутренние потребности. Техничко-экономические показатели тепловых электростанций были существенно улучшены. Так, если удельный расход топлива на произведенный киловатт-час энергии составлял в 1920—1922 гг. около 1,1 *кг/квт·ч*, то в 1928 г. он снизился до 0,82 *кг/квт·ч*, а в 1932 г. — до 0,715 *кг/квт·ч*, т. е. на 35%. Главную роль в улучшении показателей и в увеличении единичных мощностей основного энергооборудования ТЭС сыграли проектные разработки Центрального котельно-конструкторского бюро и исследования ВТИ им. Дзержинского и ВИТГЭО (в дальнейшем Центральный котлотурбинный институт им. И. Ползунова).

В годы второй пятилетки была создана серия мощных котлов с хорошими конструктивными и весовыми характеристиками. Среди них особое место занимает первый мощный советский прямоточный котел системы Л. К. Рамзина производительностью 200 *т/час* при параметрах 130 *ата* и 500°, явившийся прототипом современных мощных прямоточных парогенераторов высокого и сверхвысокого давлений. Период второй пятилетки в области развития теплоэнергетики характерен массовым переходом на более мощные котлоагрегаты производительностью до 200 *т/час* при давлении в 34 *ата* с сокращенным числом барабанов, уменьшением доли конвективных и развитием радиационных поверхностей нагрева, что обусловило возможность более эффективного использования тепла в агрегате. Получила широкое применение новая П-образная компоновка котлоагрегата, позволяющая широко осуществлять в конвективных поверхностях нагрева эффективный с точки зрения теплообмена поперечный поток газов. При проектировании новых котлов стал широко применяться метод теплового моделирования, разработанный советскими учеными под руководством М. В. Кирпичева и позволяющий найти оптимальные условия теплообмена и пути его интенсификации.

Как известно, третьим пятилетним планом предусматривалось довести мощность электростанций до 17,2 млн. *квт* (в том числе тепловых около 14 млн. *квт*) и годовую выработку до 75 млрд. *квт·ч*. Однако война 1941—1945 гг. прервала планомерное развитие, и к ее началу мощность тепловых электростанций составляла около 9½ млн. *квт*, в том числе теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) до 2 млн. *квт*. В годы, предшествовавшие войне, была создана серия мощных однобарабанных котлов оригинальной конструкции (КО-III-200, КО-IV-200, КО-VI-200 и других завода ЛМЗ и ТКП-1, ТКП-2 и других — Тагадрогского завода), не уступающих по показателям лучшим образцам мирового котлостроения и в которых удалось достичь существенно меньших удельных расходов металла, значительного развития поверхностей нагрева и увеличения коэффициента полезного действия. Были созданы также оригинальные прямоточные котлы СПП-200/35, СППН-200/35 и СПП-200/140, получавшие все большее распространение на тепловых электростанциях¹². Многобарабанные вертикально-водотрубные котлы ЛМЗ и

¹¹ И. С. Васильков. Развитие электроэнергетики СССР за 40 лет...; Теплоэлектропроект...

¹² Г. А. Матвеев. Современные тепловые электростанции...; И. Я. Конфедератов. История теплоэнергетики. М., Госэнергоиздат, 1954.

НМЗ с производства были сняты как устаревшие. Произошло дальнейшее снижение удельных расходов топлива на электростанциях до 0,614 *кг/квт·ч* в 1937 г. и 0,596 *кг/квт·ч* в 1940 г.

В соответствии с решениями XVIII съезда партии были разработаны стандартные параметры котлов и турбин: 35 *ата* и 420° и 100 *ата* и 510°, причем последние получали все большее применение. Производительность энергетических котлов составляла в основном 200 *т/час*; единичная мощность турбин к 1939 г. достигла 100 000 *квт*. Общий технико-экономический уровень советского котлостроения в этот период значительно превзошел уровень Франции и Англии и отставал лишь от США, и то в основном по количественным показателям.

Послевоенный период развития теплоэнергетики характеризуется быстрым восстановлением энергетических мощностей в районах, подвергшихся оккупации, сохранением и даже увеличением темпов развития энергетики страны и широким внедрением новой техники. В это время началось массовое внедрение серийного энергетического оборудования на параметры 90 *ата* и 500° (на турбине). Уровень производства электроэнергии в 1950 г. составлял около 90 млрд. *квт·ч* и превысил уровень производства 1940 г. на 87%. СССР по производству электроэнергии вышел на первое место в Европе и на второе в мире. Рост производства электроэнергии мог быть обеспечен, конечно, лишь при условии систематического нарастания установленной на станциях генерирующей мощности и развития энергомашиностроения¹³.

В этот период советское котлостроение перешло к массовому выпуску однобарабанных котлов высокого давления производительностью 230 *т/час* при давлении 100 *ата* и температуре перегрева 510° (котлы ТП-230-1) и на те же параметры, но производительностью 240 *т/час* (котлы КО-VII). Кроме того, был обеспечен большой выпуск котлов производительностью 200 и 150 *т/час*, но при давлении 35 *ата* (котлы ТП-9, ТО-3, ПК-5, ТП-11, ПК-4 и ТО-2). Получило большое развитие прямоточное котлостроение как на высокие параметры — 100 *ата* и 510° (котлы 51-СП-220/100), так и на средние — 35 *ата* и 420° (котлы 53 СПС). Все эти типы котлов по техническим и экономическим показателям соответствовали высоким требованиям и обеспечили нашему котлостроению ведущее место в мире. Огромную роль в развитии котлостроения сыграли научные исследования рабочих процессов, совершающихся в агрегатах, и высокая надежность технологических процессов энергомашиностроения (например, сварки). Отечественное турбостроение широко освоило выпуск турбин в 50 и 100 тыс. *квт* на средние и высокие параметры пара и готовилось к переходу на новую качественную ступень, которой явился пуск в 1953 г. на Черепетской ГРЭС Мосэнерго турбин сверхвысоких параметров по 150 тыс. *квт*¹⁴.

Пятилетний план 1950—1955 гг. предусматривал рост мощности тепловых электростанций примерно в два раза, а мощности гидроэлектростанций — втрое. К концу 1955 г. выработка электроэнергии в стране достигла 168 млрд. *квт·ч*, что на 85% больше выработки 1950 г. При этом 84% произведенной электроэнергии приходилось на районные энергосистемы. Это имело важное значение, характеризует новый этап в развитии энергетики СССР и обуславливая необходимость перехода к оборудованию больших единичных мощностей. Создание и развитие энергосистем связано с плановым развитием производительных сил в обслуживаемых районах и рациональным

¹³ А. В. Винтер, А. Б. Маркин. Электрификация нашей страны...; И. С. Васильков. Развитие электроэнергетики СССР за 40 лет...

¹⁴ В. Ю. Стеклов. Электрификация СССР в период развернутого строительства коммунизма. М., Изд-во «Советская Россия», 1959; Теплоэлектропроект...

использованием отдельных видов энергоресурсов¹⁵. Работа электростанций в энергосистемах характеризуется более высоким технико-экономическим эффектом, чем при работе их вне системы.

Вся установленная мощность тепловых электростанций СССР в 1955 г. составила около 31 млн. *квт*, из них теплофикационных (ТЭЦ) было около 35% с общей мощностью около 11 млн. *квт*. В этот период на районных тепловых электростанциях страны энергетическое оборудование устанавливалось преимущественно с начальными параметрами 90 *ата* и 500° (у турбины). Удельный вес агрегатов с такими параметрами возрос в целом с 21% в 1950 г. до 53% в 1955 г. Интересно отметить, что в 1954—1955 гг. производство электроэнергии на станциях высоких параметров было уже примерно в семь раз больше, чем в 1950 г. Ввод новых мощностей тепловых электростанций на оборудовании высоких параметров составил в 1953 г. около 83% от всей введенной за год мощности, в 1954 г. 91% и в 1955 г. 93%. К началу 1956 г. 68 районных электростанций СССР работали на высоких параметрах пара. Широкое распространение в 1950—1955 гг. получили конденсационные электростанции мощностью в 300—400 тыс. *квт* с турбоагрегатами единичной мощности в 100 тыс. *квт* и с котлами одиобарабанного и прямоточного типов по 230 *т/час* без промежуточного перегрева пара. Такие электростанции сооружались, как правило, с междуагрегатными горизонтальными связями, с обязательной резервной котельной мощностью. Удельный проектный расход топлива на таких тепловых электростанциях составляет уже 0,415—0,420 *г/квт·ч*. Этот тип станций характеризует технический уровень теплоэнергетики рассматриваемого периода¹⁶.

За 1951—1955 гг. сооружены путем расширения проектных очередей также и конденсационные электростанции мощностью в 400 и 600 и даже 800 тыс. *квт*. Переход к таким мощным станциям позволяет не только быстро наращивать генерирующие мощности и упрощать эксплуатацию электростанций, но и снижать капитальные затраты на их сооружение. Так, по данным института «Теплоэлектропроект» при увеличении мощности ТЭС с 300 тыс. до 600 тыс. *квт* капитальные затраты снижаются на 15—20%. Вместе с этим в 1953 г., как уже указано, введена первая в СССР тепловая электростанция сверхвысоких параметров — 170 *ата* и 550° у турбины — Черепетская ГРЭС № 19¹⁷ с промежуточным газовым перегревом пара до 525°, с турбоагрегатами по 150 тыс. *квт* (СВК-150) и паровыми котлами по 240 *т/час* при 175 *ата* и 550°. Эта станция сооружена по блочной схеме, но с установкой резервного котла и горизонтальными связями по пару (свежему и пром-перегретому) и воде. Расчетный удельный расход топлива на этой станции 0,340 *кг/квт·ч*, т. е. к. п. д. станции брутто составляет 36%, что по сравнению со станциями на параметрах 90 *ата* и 500° выше на 11—12%¹⁸.

В эти годы средний удельный расход топлива на выработанный киловатт-час по тепловым станциям продолжал снижаться. Так, в 1950 г. он составил 0,539 *кг/квт·ч*, а в 1955 г. 0,479 *кг/квт·ч*, т. е. уменьшился на 11%. На некоторых станциях достигнуты рекордно низкие удельные расходы: ГРЭС 10 Мосэнерго — 0,427 *кг/квт·ч*, Южно-Уральская — 0,438 *кг/квт·ч*, № 8 Ленэнерго — 0,439 *кг/квт·ч*.

¹⁵ Д. И. Масдаков. Топливный баланс и теплоэнергетика СССР. «Теплоэнергетика», № 4, 1960.

¹⁶ Г. А. Матвеев. Современные тепловые электростанции...; Д. И. Масдаков. Топливный баланс и теплоэнергетика СССР.

¹⁷ Сорок лет плана ГОЭЛРО. М., Общество по распространению политических и научных знаний, 1960; В. Г. Жилин. 2 400 000 *квт* (о проекте мощной тепловой электростанции). «Наука и жизнь», № 11, 1958.

¹⁸ Г. А. Матвеев. Современные тепловые электростанции...; Теплоэлектропроект...

В период пятой пятилетки на электростанциях началось широкое внедрение автоматизации процессов. К началу 1955 г. автоматикой регулирования питания водой были оснащены все котлоагрегаты тепловых электростанций, за исключением котлов производительностью менее 15 *т/час*, т. е. автоматизировано 90% котлов от суммарной их паропроизводительности. Процессы горения автоматизированы на 73% от суммарной паропроизводительности.

В виде опыта на девяти станциях внедрена комплексная автоматизация котельных цехов.

Как известно, автоматизация основных процессов тепловых электростанций обеспечивает минимальное отклонение параметров пара от норм, повышает экономичность станций на 0,5—1%, снижает расход электроэнергии на собственные нужды ТЭС на 0,1—4%, повышает к. п. д. котлоагрегатов на 0,5—2% и т. п.¹⁹

Уровень производства энергетического оборудования, достигнутый за 1951—1955 гг., удовлетворял возросшие потребности развития строительства тепловых электростанций, однако уровень его экономичности был еще недостаточен: котельные агрегаты имели высокую температуру отходящих газов, к. п. д. турбин был на 4—5% ниже оптимальной расчетной величины, вспомогательное оборудование работало с к. п. д. около 60—55% вместо возможных 75—80%. Вместе с тем систематически расширяющееся развитие энергетики страны ставило все более серьезные задачи и количественного и качественного характера. Поэтому вопрос о развитии энергетики приобрел особо важное значение.

В директивах XX съезда КПСС предусмотрено увеличение общей мощности турбинных электростанций на 1960 г. в 2,2 раза по сравнению с 1955 г. и рост производства электроэнергии на 88%, т. е. до 320 млрд. *квт·ч* против 170 млрд. *квт·ч* в 1955 г.²⁰

Принятые темпы увеличения производства электроэнергии опережали темпы роста всей промышленности, что является важнейшим условием технического прогресса народного хозяйства, особенно в электроемких отраслях промышленности. Известно, что постоянное совершенствование социалистического производства на основе высшей техники связано прежде всего с увеличением потребления электроэнергии. Предусмотренное увеличение установленной мощности на электростанциях могло быть обеспечено увеличением выпуска основного оборудования ТЭС (котлоагрегатов и турбин) энергомашиностроительными заводами. В связи с этим необходимо было увеличить в предстоящее пятилетие выпуск турбин в 2¹/₂ раза и изменить качественный состав оборудования. Систематический рост нагрузок основных энергосистем страны требовал увеличения установленной в системах генерирующей мощности. Годовой прирост максимальной нагрузки, например, в Центральной энергосистеме в 1955 г. составил 400 тыс. *квт*, в Южной объединенной — 800 тыс. *квт*, Уральской — 500 тыс. *квт* и т. д. Естественно, что этот прирост не мог быть обеспечен агрегатами мощностью в 25—50 тыс. *квт*. Поэтому наращивание мощности в крупных энергосистемах предусматривалось проводить за счет сооружения электростанций большой (до 1200 тыс. *квт*) мощности с установкой на них агрегатов единичной мощности в 100, 150 и

¹⁹ В. Г. Жилин. Основные направления развития теплоэнергетики в период 1959—1965 гг. «Энергетика», № 9, 1958; К. Ф. Роддаттис. О новых конструкциях паровых котлов на высокие и сверхвысокие параметры пара. «Теплоэнергетика», № 1, 1960.

²⁰ Сорок лет плана ГОЭЛРО...; Н. С. Васильков. Развитие электроэнергетики СССР за 40 лет...; В. Ю. Стеклов. Электрификация СССР в период развернутого строительства коммунизма...

200 тыс. *квт*, что позволило бы одновременно также решить задачу и о резервах энергосистем²¹.

Интересно отметить, что ГРЭС-1200 (типовая районная тепловая электростанция мощностью 1200 тыс. *квт*) будет производить около 8 млрд. *квт·ч* электроэнергии в год, что приближается к выработке таких мощных гидроэлектростанций, как им. В. И. Ленина и им. XXII съезда КПСС на Волге. Вместе с этим на таких угольных электростанциях будет сжигаться около 3 млн. *т* угля в год (или около 12 тыс. *т* в сутки). Это ставит серьезные задачи по транспорту топлива и по подготовке его к сжиганию. Для нормальной работы ГРЭС-1200 требуется 50 м³ воды в секунду. Отметим, что вся генерирующая мощность электростанций России в 1913 г. составила около 1200 тыс. *квт*, а выработка энергии ими (см. табл.) около 2 млрд. *квт*, т. е. в четыре раза меньше, чем типовой ГРЭС-1200.

За 1950—1955 гг. рост энергетических мощностей страны и рост валовой продукции промышленности практически были одинаковыми (около 85% в том и другом случае), т. е. необходимого опережения развития энергетики не было осуществлено. Поэтому некоторые энергосистемы работали напряженно и электростанции в них работали в неэкономичных режимах и с повышенным удельным расходом топлива. В связи с этим директивы XX съезда КПСС предусматривали не только опередить рост энергетики, но и создать резервы электрической мощности в крупных энергосистемах, что обеспечило бы бесперебойное снабжение потребителей электроэнергией, а также экономичный режим работы ТЭС.

Переход на сооружение электростанций большой мощности, помимо указанных преимуществ, обуславливает также снижение стоимости установленного киловатта на 25—30% по сравнению со станциями в 300 тыс. *квт*. Однако, как очевидно, такие большие тепловые электростанции в связи с резко возрастающими общими расходами топлива и охлаждающей воды необходимо сооружать вблизи или у самых месторождений топлива и источников воды, естественных или искусственных, но вполне достаточных по дебету. Проблема обеспечения электростанций топливом и водой в этом случае становится решающей²².

Для нового периода развития энергетики характерен также более высокий темп ввода мощностей на гидроэлектростанциях, что, наряду с увеличением мощности энергосистем, обуславливает значительную экономию топлива, получаемую вследствие увеличения выработки электроэнергии на ГЭС, а также создание в энергосистемах оптимальных режимов для работы ТЭС²³.

Не останавливаясь на общеизвестных существенных недостатках, связанных с сооружением ГЭС, отметим, однако, что запланированное увеличение производства электроэнергии на ГЭС в СССР позволило в 1960 г. получить экономию около 25 млн. *т* условного топлива (примерно 17,0% общей потребности в нем для тепловых электростанций).

Повышение единичной мощности котло- и турбоагрегатов тесно увязывается в техническом и экономическом аспектах с повышением начальных параметров пара (его давлением и температурой) и применением промежуточного перегрева пара. Повышением начальных параметров пара предусматривались как более полное использование качеств перлитных малолегированных сталей, так и возможность применения высоколегированных аустенитных сталей, позволяющих перейти не только к сверхвысоким, но и

²¹ В. Г. Ж и л и н. 2 400 000 *квт* (о проекте мощной тепловой электростанции)...; Основные направления развития теплоэнергетики в период 1959—1965 гг...

²² А. М. Некрасов. Развитие энергетики СССР в 1959—1965 гг...; В. Г. Ж и л и н. 2 400 000 *квт* (о проекте мощной тепловой электростанции)...

²³ А. А. Чернухин. Некоторые вопросы экономики концентрации мощности конденсационных электростанций. «Энергетика», № 2, 1959.

закритическим параметрам водяного пара (т. е. выше 225 *ата*). В связи с намеченной перспективой был запланирован широкий переход на новую ступень параметров: 130 *ата* и 535°, обеспечивающий получение экономии топлива около 3—4% по сравнению с параметрами 90 *ата* и 500°. Применение при этом однократного промежуточного перегрева пара до начальной температуры 535° увеличивает экономию до 7,5—8% при той же стоимости сооружения электростанции. Следует отметить, что применение промежуточного перегрева пара обуславливает необходимость отказа от поперечных связей между котлоагрегатами и резерва по котлам на электростанции, что усложняет ее тепловую схему (т. е. эксплуатацию), снижает надежность работы и повышает стоимость сооружения. Таким образом, возникает вопрос о блочной схеме компоновки основного оборудования электростанции, позволяющей устранить указанные противоречия.

Параметры 90 *ата* и 500° у турбины широко применяются в практике строительства новых электростанций; параметры же 130 *ата* и 535° оказались переходными. В этот период произошел переход на параметры 90 *ата* и 535° у турбины или 100 *ата* и 540° у котла, позволивший более глубоко использовать термодинамические преимущества цикла с такими параметрами и повысить эффективность топливоиспользования в нем на 3—4% по сравнению с циклом при 90 *ата* и 500°. Намечалась возможность использования сталей перлитного класса в более широких пределах параметров с получением следующей ступени их на уровне 130 *ата* и 565° у турбины или 140 *ата* и 570° у котла. Переход на эту ступень параметров позволяет получить экономию топлива по сравнению со ступенью 90 *ата* и 500° около 12—14%²⁴.

Применение сталей перлитного класса для установок с более высокими параметрами пара исключается; необходим переход на более высоколегированные, а следовательно, и более дорогие стали аустенитного класса. Применение последних целесообразно и рентабельно при переходе к более высоким ступеням параметров пара. Такой ближайшей рентабельной и термодинамически эффективной ступенью является 240 *ата* и 580° с промежуточным перегревом пара до температуры 560°. Расход топлива в этом случае снижается по сравнению с циклом на параметрах 90 *ата* и 535° на 16—18%²⁵.

Интересно отметить, что осуществление цикла на 170 *ата* и 550° у турбин с промежуточным перегревом пара по сравнению с установками на параметры 90 *ата* и 500° дает снижение расхода топлива примерно на 10%, а с установкой на параметры 130 *ата* и 535° — всего на 2—2½%. В то же время при переходе на параметры 170 *ата* и 550° требуется применение аустенитных сталей в довольно большом масштабе (на пароперегревателе котла, паропроводы, головную часть паровой турбины). По расчетам расход стали на изготовление блока СВК-150 составляет около 10,9 *кг/квт*, в том числе стали перлитного класса около 8,7 *кг/квт*, стали аустенитной около 2,2 *кг/квт*. Для изготовления же установки с параметрами 130 *ата* и 535°, менее экономичной, чем названная, всего лишь на 2½%, требуется около 5,7 *кг/квт* стали и только перлитного класса²⁶. Из упомянутых расчетов следует также, что срок окупаемости дополнительных капитальных затрат в таких установках очень велик — около 20 лет. Естественно,

²⁴ А. А. Чернухин. Некоторые вопросы экономики концентрации мощности конденсационных электростанций...; В. Г. Ж и л и н. Основные направления развития теплоэнергетики в период 1959—1965 гг...

²⁵ Г. А. Матосев. Современные тепловые электростанции...; А. А. Чернухин. Некоторые вопросы экономики концентрации мощности конденсационных электростанций...

²⁶ Теплоэлектропроект...

что параметры 170 *ата* и 550° нельзя было признать целесообразными при существовавшем уровне цен на стали и вследствие экономически и термодинамически неоправданного перехода на сталь аустенитного класса. Этот переход мог быть оправдан лишь на уровне критических параметров, и поэтому новой ступенью их была принята ступень 240 *ата* и 580°²⁷.

Развернутое строительство мощных тепловых электростанций с применением чисто блочной схемы компоновки основного оборудования ТЭС в виде моноблока (котел + турбина) предопределило переход к сооружению энергетических котлов большой паропроизводительности — 440, 540 и 640 *т/час* — как барабанных, так и прямоточных. Создание таких котлоагрегатов вызывает необходимость новой компоновки их поверхностей нагрева, снижения металлозатрат, особенно в сильно растущую по размерам хвостовую часть котлоагрегата, применения нового типа воздухоподогревателей (регенеративных, вращающихся), уменьшения габаритных размеров и удельных строительных объемов и т. д.²⁸

Эти котлоагрегаты, предназначенные для работы на угольной пыли, мазуте и газообразном топливе, позволили уже решить некоторые принципиальные конструкторские и другие вопросы. Таковы вопросы создания настенных и ширмовых радиационных пароперегревателей, двухсветных экранов, новых типов мощных углеразмельных мельниц, развитой системы обдувки поверхностей нагрева и др. Прделана большая работа по созданию высокоэкономичных дымососов и вентиляторов (с к. п. д. 80—85%) для этих котлоагрегатов.

Уже отмечалось, что внедрение высоких параметров пара было генеральной линией развития теплоэнергетики СССР в послевоенный период и шло в нарастающем темпе. Так, в 1950 г. удельный вес основных агрегатов тепловых электростанций с параметрами 90 *ата* и 500° составил 21% от всей установленной мощности районных тепловых электростанций (в 1940 г. он составлял лишь 2,7%). В 1955 г. этот показатель составил уже 53%. Наконец, только в 1955 г. ввод оборудования, работающего на высоких параметрах, составил 93% от годового ввода мощности тепловых электростанций. К концу 1960 г. мощность ГРЭС высокого давления составляла около 70% от всей установленной мощности тепловых электростанций СССР. Средний удельный расход топлива на ГРЭС был снижен до 479 *г усл. топл./квт·ч* в 1955 г. и в 1960 г. достигал еще меньших значений порядка 450 *г усл. топл./квт·ч*²⁹.

Современный период развития отечественной теплоэнергетики характеризуется существенными изменениями количественных и качественных показателей. Однако это является лишь вступлением в новую эпоху, датированную временем XXII съезда КПСС, — эпоху сплошной электрификации СССР, которая связана с широким вовлечением мощных энергоресурсов страны в экономическое строительство. В Программе КПСС электрификация всех отраслей народного хозяйства выдвигается как первоочередная задача³⁰. Как известно, для огромного масштаба строительства, осуществляемого в нашей стране, потребность в электрической энергии возрастает чрезвычайно быстро. Производство электроэнергии в 1965 г. намечено довести до 520 млрд. *квт·ч*, в 1970 г. до 900—1000 млрд. *квт·ч* и к 1980 г. до

²⁷ Там же.

²⁸ Г. А. Матвеев. Современные тепловые электростанции...; К. Ф. Роддатт и с. О новых конструкциях паровых котлов на высокие и сверхвысокие параметры пара...

²⁹ И. С. Васильков. Развитие электроэнергетики СССР за 40 лет...; А. А. Чернухи и с. Некоторые вопросы экономики концентрации мощности конденсационных электростанций...

³⁰ Материалы XXII съезда КПСС. М., 1962, стр. 371.

2700—3000 млрд. *квт·ч*. При этом основная доля производства электроэнергии в пределах видимой перспективы будет сосредоточена на тепловых электростанциях. По расчетам она будет составлять 75—78% от общего ее производства в стране. Таким образом, общая мощность тепловых электростанций возрастает до 90—95 млн. *квт* в 1965 г. против примерно 50 млн. *квт* в 1960 г., Естественно, что столь существенное увеличение общей мощности станций будет и должно происходить при таком же существенном увеличении мощностей отдельных паротурбинных электростанций. Уже до 1965 г. предполагается построить около 10 ТЭС мощностью от 1200 тыс. до 2400 тыс. *квт* (по проекту ГРЭС-2400).

Значительные изменения в топливном балансе страны в сторону существенного увеличения в нем доли газообразного и жидкого топлива, географическое размещение новых мощных центров промышленности и другие факторы способствуют развитию таких мощных энергетических предприятий, которые будут работать на дешевом топливе при высокой эффективности его использования³¹. В ближайшее время будут сооружены крупнейшие ТЭС в европейской части СССР — главным образом мазутные и газовые, и в Сибири — в основном угольные. Важно отметить, что в создании энергетической базы страны систематически соблюдается преемственность технических и экономических идей, лежавших в основе плана ГОЭЛРО.

Данные о вводе генерирующей мощности на тепловых электростанциях по периодам позволяют оценить масштабы работ энергомашиностроения. По подсчетам, в конце первого десятилетия на ТЭС ежегодно будет вводиться по 15—20 млн. *квт*, а в конце второго — по 30—35 млн. *квт*. Напомним, что за пятилетку, предшествовавшую XX съезду КПСС, на всех электростанциях СССР введено около 15 млн. *квт*. Уже в 1962—1965 гг. в строй войдут 28 крупных районных тепловых электростанций; начинается постройка 19 ТЭС общей мощностью около 30 млн. *квт*.

При сооружении сверхмощных тепловых электростанций, которые будут входить в энергосистемы страны, единичная мощность энергоблоков значительно возрастает. Так, для станций мощностью в 2000—2400 тыс. *квт* типовыми будут блоки с $N_{ед} = 300 \div 500$ тыс. *квт* в одновальном исполнении с котлоагрегатами 950—1500 *т/час* при давлении 255 *ата* и температуре перегрева 585° (240 *ата* и 580° у турбины), а также турбины с $N_{ед} = 500 \div 800$ тыс. *квт* в двухвальном исполнении на те же параметры³².

Первый энергоблок единичной мощностью в 500 тыс. *квт* будет пущен в эксплуатацию на Назаровской ГРЭС в 1965 г. Еще в текущем семилетии будет изготовлен головной образец энергоблока в 800 тыс. *квт*. К концу семилетки, за 1961—1965 гг., на тепловых электростанциях СССР будет введено в строй действующих агрегатов 119 блоков котел-турбина суммарной мощностью в 27 млн. *квт*, из них 80 блоков единичной мощностью по 100, 150 и 200 тыс. *квт* с параметрами пара у турбин 130 *ата* и 565/565° и 39 блоков по 300 тыс. *квт* с параметрами 240 *ата* и 580/565°.

Если в предыдущий период развития (до 1955 г.) в основе лежали параметры 90 *ата* и 500° у турбины, а в данное время параметры 130 *ата* и 565°, то в следующий период основой паротурбинной энергетики будет ступень параметров в 240 *ата* и 580/560°. В связи с необходимостью массового перехода на эти параметры возникает важный вопрос о качестве жароупорных длительно работающих энергетических сталей. Предлагалось сни-

³¹ Д. Н. Маслаков. Топливный баланс и теплоэнергетика СССР...

³² И. Новиков. Темпы роста и прогресс энергетики. «Экономическая газета» 2 апреля 1962 г.; Теплоэлектропроект...; В. Г. Жилин. 2 400 000 *квт* (о проекте мощной тепловой электростанции)...

зять температуру первичного перегрева при давлении в 240 *ата* с 580 до 565° и этим решить проблему, связанную с аустенитными сталями. Однако это не способствует техническому прогрессу в металлургии и не представляется целесообразным, хотя снижение экономичности цикла в пределах 0,5—0,7% от снижения температуры перегрева пара с 580 до 565° не является существенным²³.

Для станций мощностью в 3600—4000 тыс. *квт* широкое применение найдут блоки с единичной мощностью в 800—1000 тыс. *квт* и даже в 1200 тыс. *квт* в двухвальном исполнении, конечно наряду с широким применением блоков мощностью в 500 тыс. *квт*. При широком использовании параметров 240 *ата* и 580/565° и параметров 300 *ата* и 650/565/565° как основы тепловых электростанций следующего периода должны быть подготовлены условия для планомерного перехода к еще более высокой ступени параметров — 400—450 *ата* и 700—750° с двух- или даже трехкратным промежуточным перегревом пара, которая будет основой для широкого внедрения энергетических блоков огромной единичной мощности. Такие блоки по сравнению с блоками в 300 тыс. *квт* будут на 8—10% экономичнее.

Уже сейчас высказываются предположения о создании энергоблока в 1500 тыс. *квт* с котлом производительностью около 5000 *т/час* и расходом топлива более 5 млн. *т* в год. Возникает много сложных конструктивно-технологических задач, связанных с созданием такого парогенератора и блокированного с ним турбоагрегата. Следует, однако, отметить, что наша первоклассная энергомашиностроительная промышленность уже теперь может решить столь ответственные и сложные по техническому значению задачи.

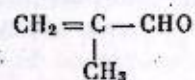
²³ Г. А. Матвеев. Современные тепловые электростанции...

В. И. КУЗНЕЦОВ

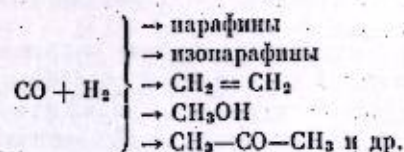
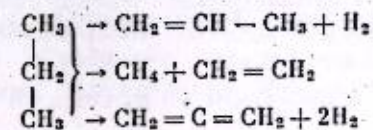
НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ ИЗ ИСТОРИИ УЧЕНИЯ О ДВОЙСТВЕННОЙ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ

Двойственная реакционная способность, ярко выступающая как основное свойство многих веществ, давно привлекала внимание химиков.

Как известно, каждое вещество характеризуется его реакционной способностью: а) химической активностью, которая количественно оценивается величинами энергии активации и константой скорости реакции при взаимодействии с другими веществами и б) направлением его химических изменений, которое определяется в конечном счете продуктами реакции, их качественной характеристикой и выходами. Возможность появления нескольких направлений реакции между веществами А и В скорее является правилом, чем исключением. Это обуславливается разнообразием строения вещества, природы взаимодействующих с ним реагентов или катализаторов и условий реакции. Так, сложное, но четко выражающее природу метакрилового альдегида его строение



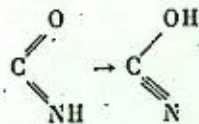
обуславливает различные направления его реакций: реакции присоединения по двойной связи, в том числе полимеризацию; все реакции, характерные для альдегидной группы; реакции замещения водородных атомов; реакции деструкции скелета и т. д. Выбор направлений зависит в первую очередь от реагентов. В других случаях он может зависеть от термодинамических условий и катализаторов:



Поэтому реакционную способность вещества по направлению его реакций часто можно было бы называть множественной (или поли-) реакционной способностью. В отличие от такого рода нормальной¹ (хотя и далеко не всегда изу-

¹ Нормальной — в смысле вытекающей из структуры исходных веществ.

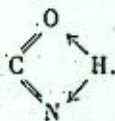
ченной) реакционной способности у многих веществ наблюдалась «аномальная» способность реагирования, проявляющаяся в образовании продуктов, которые по своему строению не соответствуют структуре исходных веществ. Так, в 1862 г. А. М. Бутлеров обратил внимание на то, что циановая кислота в одних случаях реагирует как соединение, содержащее СО-группу и не содержащее циан (CN), а в других, — наоборот, как цианистое соединение:



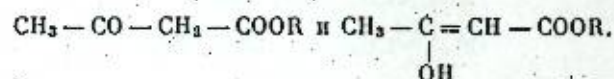
Уже тогда этот первый случай двойственного реагирования Бутлеров объяснил тем, что «один вид химического строения легко переходит в другой», т. е. что наблюдается обратимое превращение одного изомера в другой².

Аналогичное явление Бутлеров заметил в 1877 г. при изучении октилена, который вступал в реакции в соответствии с двумя разными формами строения. Это дало Бутлерову повод прийти к общему заключению о возможности существования таких веществ, молекулы которых «вследствие постоянного распада и воссоединения продуктов в новом порядке постоянно изомеризуются, переходя от одного видоизменения в другое — и обратно»³. Впоследствии явление обратимой изомеризации стало предметом изучения А. Байера, Т. Цинке, В. Вислиценуса, Л. Клайзена, Л. Кнорра, А. Е. Фаворского, П. П. Шорыгина, К. К. Ингольда и многих других химиков, наблюдавших двойственную реакционную способность различных органических соединений.

В 1885 г. К. Лаар⁴ предложил двойственное реагирование органических веществ называть таутомерией и объяснять это явление не взаимным переходом изомерных форм, а внутримолекулярным перемещением «зон присоединения», т. е.



Но в ходе последующего изучения двойственной реакционной способности это объяснение было отвергнуто. Основанием для этого послужило то, что обратимая изомеризация ряда веществ была доказана выделением индивидуальных изомеров (десмотропов). Были выделены, в частности, десмотропы ацетоуксусного эфира:



Предложенный Лааром термин «таутомерия» сохранился — им начали обозначать явления двойственной реакционной способности в бутлеровской концепции. Так сложилось учение о таутомерии — один из важнейших разделов теории органической химии, объяснявший двойственную реакционную способность органических соединений посредством равновесия изомеров:



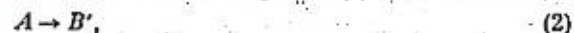
² А. М. Бутлеров. Соч., т. I. М., Изд-во АН СССР, 1953, стр. 87, 564.

³ Там же, стр. 343.

⁴ С. Лаар. «Verh.», 1885, Bd. 18, S. 688.

Во многих случаях выяснение или даже фиксация тем или иным путем изомеров В были невозможными.

Чтобы объяснить появление «аномальных» продуктов В', указанная схема модернизировалась: принималось, что в дореакционном состоянии



равновесие резко смещено в сторону А:



и только постоянный расход молекул В в результате реакции



заставляет иметь сдвиг $A \rightarrow B$ с сохранением принципиальной схемы (1).

Таким образом, в учении о таутомерии органических соединений процесс проявления двойственной реакционной способности вещества А, выражающийся в появлении двух производных, соответствующих разным структурам (А и В), подчинялся схеме



Параллельно с изучением двойственного взаимодействия органических соединений изучалась двойственная реакционная способность и неорганических веществ. В настоящей статье нельзя осветить развитие этого вопроса подробно. Укажем только, что, начиная уже с работ Берцелиуса, были подробно исследованы амфотерные свойства многих веществ: воды, химических элементов, окислов и т. д., показывающие двойственность их поведения при химическом взаимодействии. В силу некоторых обстоятельств (которые можно вскрыть лишь при детальном изучении истории вопроса) исследования в этом направлении и исследования двойственной реакционной способности органических соединений не были между собой связаны.

С развитием представлений об электроном механизме химического взаимодействия в первой четверти текущего столетия в химии появилась новая теория окислительно-восстановительных процессов. Она потребовала пересмотра старых положений, в силу которых одни вещества относились к категории окислителей, а другие — к категории восстановителей. Эти категории оказались не такими жесткими и неизменными: вещества, ранее считавшиеся типичными окислителями или восстановителями, в действительности были окислителями по отношению к одним реагентам и восстановителями по отношению к другим, т. е. явно обладали двойственной реакционной способностью. Исследования в этом направлении также не были связаны с изучением двойственной реакционной способности органических соединений, хотя между этими направлениями можно было обнаружить не только внешнюю общность.

В 20-х годах из классических представлений о кислотно-основном взаимодействии $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ выросли теории кислот и оснований И. Н. Брестеда и М. Лоури. Уже тогда они включили в круг веществ, обладающих кислотно-основными свойствами, много разнообразных продуктов. Впоследствии, благодаря работам Г. Н. Льюиса, Н. И. Усановича, А. В. Измайлова, А. И. Шатенштейна и других, в этот круг были включены все наиболее распространенные неорганические вещества, в том числе даже такие инертные и «нейтральные», как углеводороды.

Таким образом, в 30–40-х годах сложились представления о широкой распространенности двойственной реакционной способности как органических, так и неорганических веществ. Пути формирования этих представлений носили преимущественно индуктивный характер и не имели общей взаимной

обусловленности. Поэтому и теоретические объяснения двойственности поведения длительное время, по существу до сегодняшнего дня, для различных случаев были различны. Двойственное реагирование органических соединений объяснялось всецело ⁵ разделением вещества A на два сосуществующих изомера ($A + B$), а двойственная реакционная способность неорганических веществ — раздвоением свойства единого целого — вещества A .

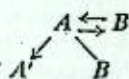
В 40-х годах советские ученые сделали два крупных открытия, которые могли коренным образом изменить взгляды на причинную обусловленность двойственного поведения вещества в химических процессах.

С. З. Рогинский с сотрудниками ⁶ создал основы теории катализатора, в которой была показана и экспериментально доказана двойственность поведения катализатора и особенно двойственность поведения добавок. Классические яды (свинец, фосфин, мышьяковистые соединения) в одних условиях были ядами, а в других оказывались промоторами, в 10, 20, ... 100 раз повышающими активность катализаторов; наоборот, «типичные» промоторы оказывались и ядами. Объяснения этому можно было искать только в раздвоении свойств одного и того же вещества A как единого целого при изменении условий (при изменении температуры и количества A в теле катализатора).

Одновременно А. Н. Несмеянов с сотрудниками ⁷ открыл случаи двойственного реагирования органических соединений, когда последние не содержали в себе двух изомеров A и B и тем не менее давали два ряда производных, каждый из которых соответствовал разным структурам:



Эффект этого открытия был усилен еще тем, что вскоре Несмеянов выявил необходимость отказаться от таутомерии при объяснении ряда таких случаев двойственного реагирования, которые ранее были отнесены тоже к «типичному» проявлению равновесной изомеризации и появлению по схеме (5) двух рядов производных. Несмеянов и его сотрудники показали, что даже в случае истинной таутомерии образование двух рядов производных возможно лишь от одного десмотрона:



Мы не останавливаемся на предложенных Рогинским и Несмеяновым механизмах, объясняющих двойственность поведения вещества в химических процессах. Но подчеркиваем правомерность этих объяснений, данных по принципу раздвоения свойств единого целого, а не по старому принципу механического разделения одного вещества на два изомера, каждый из которых реагирует независимо от другого, — принципу, отвергнутому учением о двойственной реакционной способности неорганических веществ. Однако и эти два открытия еще не привели к широкому обобщению, позволяющему утверждать, что двойственная реакционная способность является неотъемлемым основным свойством каждого вещества. Для утверждения такого положения одного индуктивного пути мало; требуется еще и дедукция, исходящая из положения материалистической диалектики по вопросу о раздвоении единого в процессе познания.

⁵ До работ А. Н. Несмеянова, появившихся в конце 40-х годов.

⁶ С. З. Рогинский. Проблемы кинетики и катализа. М., Изд-во АН СССР, 1949, стр. 9—53.

⁷ А. Н. Несмеянов, М. И. Кабачник. Вопросы химической кинетики, катализа и реакционной способности. М., Изд-во АН СССР, 1955, стр. 644—698.

«Раздвоение единого и познание противоречивых частей его, — пишет В. И. Ленин, — ... есть суть (одна из «сущностей», одна из основных, если не основная, особенностей или черт) диалектики» ⁸. Критикуя Плеханова за недостаточное внимание, которое он уделил этой стороне диалектики в своих работах по популяризации марксизма, Ленин указывает, что тождество противоположностей у Плеханова «берется как сумма примеров..., а не как закон познания (и закон объективного мира)». Ленин говорит, что единство противоположностей «есть признание (открытие) противоречивых, взаимоисключающих, противоположных тенденций во всех явлениях и процессах природы... Условие познания всех процессов мира в их «самодвижении», в их спонтанном развитии, в их живой жизни, есть познание их, как единства противоположностей» ⁹.

Нет никаких сомнений в том, что двойственная реакционная способность химических элементов и их соединений представляет одно из наиболее ярких проявлений единства противоположностей как «закона объективного мира». Не должно быть никаких сомнений также и в том, что всякое превращение вещества, являясь процессом диссоциации и ассоциации атомов и атомных групп, обуславливается взаимодействием противоположных по своему химическому характеру веществ, среди которых вещество A может быть то кислотой, то основанием, то окислителем, то восстановителем, то кетном, то энолом... и т. д. в зависимости от химической природы второго реагента. Замечательно, что это было отмечено еще Берцелиусом, в свое время охарактеризовавшим амфотерность воды: вода играет роль основания по отношению к кислотам и роль кислоты по отношению к основаниям.

Двойственная реакционная способность проходит красной чертой по всей химии, являясь законом, указывающим на причины химического взаимодействия. Трудно представить ту крайнюю ограниченность химических изменений вещества и, следовательно, окружающего нас мира, если бы не существовало этого закона. Ведь тогда вещество A являлось бы, например, только кислотой или только окислителем и не подчинилось бы влиянию половины веществ, вступивших с ним в соприкосновение, только по той причине, что другие реагенты наполовину относятся также к кислотам и окислителям и наполовину — к основаниям и восстановителям. Тогда не было бы и жизни, так как последняя сплошь состоит из окислительно-восстановительных, кислотно-основных и иных процессов двойственного реагирования бесчисленного множества веществ, каждое из которых изменяет свои свойства в зависимости от другого реагента.

Изучение истории исследований двойственной реакционной способности ¹⁰ показывает следующее.

1. Двойственная реакционная способность любого вещества A всегда обнаруживалась только при взаимодействии с другим веществом X .

2. Первые объяснения двойственной реакционной способности органических соединений были даны, исходя не столько из существа взаимодействия $A + X$, сколько из существа характера вещества A как такового, точнее, исходя из сосуществования двух изомерных форм этого вещества. Такие объяснения по тому времени были вполне обоснованными, во-первых, потому что они диктовались результатами эксперимента, показывающими в веществах группы разного строения — CO и CN , CO и $C-OH$ и т. н., и, во-вторых, потому что они находились в полном соответствии с теорией химического строения, приведшей химию к широкому развитию органического синтеза.

⁸ В. И. Ленин. Соч., т. 38, стр. 357.

⁹ Там же, стр. 357—358.

¹⁰ Более подробное освещение истории этой проблемы составит предмет отдельной работы.

3. Первые объяснения амфотерных свойств элементов и их окислов даны не столько на основе взаимодействия этих веществ с соответствующими реагентами, сколько на основе положения «амфотерных элементов» в средних рядах и группах периодической системы Менделеева. Эти объяснения также были по тому времени правильными, так как соответствовали и первым экспериментальным данным и наиболее общей теории — периодическому закону.

4. Ввиду того, что факты, обнаруживаемые при изучении двойственной реакционной способности органических соединений, с одной стороны, и неорганических веществ — с другой, на первых порах не указывали на какую-либо общность между ними, исследования в этих двух областях длительно время не были между собой связаны. Это послужило одной из причин чисто индуктивного эмпирического пути в развитии исследований.

5. Тенденции к установлению связей в исследованиях двойственной реакционной способности органических и неорганических веществ стали появляться с 20-х годов, когда были созданы новые теории кислот и оснований (главным образом работы И. Н. Бренстеда). Эти тенденции усилились с развитием теории окислительно-восстановительных процессов и гидродегидрогенизации органических соединений. Среди исследований двойственной реакционной способности органических соединений также появились работы (главным образом М. И. Кабачника), направленные на развитие этой тенденции.

6. Исследования двойственной реакционной способности приводили к быстрому росту числа веществ, у которых обнаруживалась двойственность реагирования. Современные теории кислот и оснований, окислительно-восстановительных процессов, катализа, теория молекулярных орбит и т. д. показывают, что в это число необходимо включить практически все вещества, способные участвовать в каких-либо реакциях.

Из этих положений следуют выводы.

1. Каждое вещество обладает двойственной реакционной способностью, которая, во-первых, является действенной стороной раздвоения свойств единого целого — данного вещества, а во-вторых, — функцией взаимодействия данного вещества с другим веществом. Или, иначе говоря, каждое вещество A должно проявлять то или другое качество, составляющее двойственный характер вещества A ; но какое именно качество будет проявлено — зависит от вещества X , взаимодействующего с веществом A . Например, если X — основание, A будет проявлять свои кислотные свойства и наоборот; если X — восстановитель, A будет окислителем и т. д.

2. Двойственная реакционная способность так или иначе проявляется во всех реакциях. Наиболее ярко она проявляется в реакциях окисления-восстановления, кислотно-основного взаимодействия, при органических реакциях с перенесением реакционного центра, при катализирующем действии.

3. Нет никаких ни естественно-научных, ни методологических оснований утверждать, что таутомерия, в том числе таутомерия ионов и радикалов, является единственной причиной, обуславливающей двойственную реакционную способность органических соединений.

Более того, таутомерию вообще нельзя считать такой причиной, так как она представляет равновесное состояние двух изомеров A и B , каждый из которых, являясь индивидуальным веществом, в свою очередь обладает двойственной реакционной способностью как по линии реакций с перенесением реакционного центра, так и по линии реакций кислотно-основного или окислительно-восстановительного типов.

Отождествлять таутомерию с причинной обусловленностью двойственной реакционной способности — это значит сводить противоположности, свойственные каждому предмету, к механическому разделению последнего на два предмета, это значит подменять диалектику явления метафизикой.

4. Отграничение таутомерии от двойственной реакционной способности вообще не должно зачеркивать связей между ними, так как таутомерия может сопровождаться ярко выраженной двойственностью реагирования десмотронов. Но вместе с тем оно должно категорически отделить явления таутомерии в учении о реакционной способности веществ от двойственной реакционной способности. Таутомерия, кстати, возможна и в виде равновесия трех, четырех и даже шести (А. Е. Фаворский) изомеров.

Отграничение таутомерии от двойственной реакционной способности в смысле причинной обусловленности появления «аномальных» производных должно стимулировать исследования как в области истинно таутомерных систем, так и в области раздвоения свойств вещества при взаимодействии.

И. Я. КОНФЕДЕРАТОВ

ИСТОРИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Изучение вопроса о классификации машин¹ показало, что технологические машины целесообразно разделять не только по их назначению и выполняемому ими процессу, но и по их возникновению и развитию.

Большое значение для изучения вопроса истории развития машины имеет промышленная революция XVIII и первой половины XIX вв.

Техническое содержание промышленной революции иногда рассматривается неточно. Так, во «Всемирной истории» промышленная революция излагается в следующих словах:

«Требовался еще один шаг, чтобы возникла фабрика, а именно необходимо было усовершенствовать прядильную машину, а затем соединить ее с механической двигательной силой»². Взяв случайное, как форму проявления закономерного, авторы не отвечают на вопрос, почему соединение усовершенствованной прядильной машины с двигателем, использующим энергию неживой природы; явилось технической основой промышленной революции. На чем авторы делают акцент? На том, что машина была прядильная? На том, что она была каким-то неизвестным образом усовершенствована? Или на том, что животное, ранее приводившее ее в действие, было заменено водяным колесом?

К. Маркс делал акцент на том, что машина могла «прять без помощи пальцев»³, но авторы цитаты, к сожалению, даже не упомянули об этом. Основное внимание они обратили на внедрение нового двигателя — паровой машины, полагая, что главное здесь в увеличении «силы» машины путем применения двойного действия.

Историки техники также не свободны от ошибок в вопросе о роли машины в процессе промышленной революции. Среди них существует тенденция рассматривать двигатель вне его связи с рабочими машинами; это приводит к ошибочному представлению о том, что возникновение двигателя *предшествовало* возникновению рабочих машин. Корни этой тенденции, несомненно, связаны с отсутствием классификации технологических машин по их генезису, приводящим к противоречию в определениях Маркса, или к отождествлению применения машин с машинным производством. Действительно, машинное производство не может осуществляться без машин. Но рабочие

¹ И. Я. Конфедератов. Машина (опыт определения, периодизация, классификация). Вопросы истории естествознания и техники, вып. 8. М., Изд-во АН СССР, 1959, стр. 82—94.

² Всемирная история, т. V. М., Соцэкгиз, 1958, стр. 492—493.

³ К. Маркс. Капитал, т. I, гл. XIII, I. М., Госполитиздат, 1955, стр. 378; К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, изд. 2. М., Госполитиздат, 1960, стр. 383.

машины тем не менее возникли задолго до того, как их последующее развитие создало материальные условия для возникновения машинного производства. Однако, поскольку машинное производство — производство капиталистическое, а ранние двигатели — водяные колеса — описаны еще античными авторами, создается ошибочное представление о возникновении двигателей ранее рабочих машин. Это неверное представление часто распространяется и на паровые двигатели, возникшие, как известно, по крайней мере, за три четверти столетия до начала промышленной революции — перехода от ручного труда к машинному. При этом обходит сущность применения двигателя, как *энергетической* машины, призванной, как показывает его название, двигать, приводить в движение. Что же мог приводить в движение двигатель, если его возникновению не предшествовало возникновение рабочих машин, вызвавших к жизни двигатель?

Указания на то, что машины-двигатели применялись до возникновения рабочих машин для осуществления некоторых второстепенных, подготовительных и в то же время весьма трудоемких процессов, не раскрывают существа вопроса. Всякий процесс производства состоит в изменении предмета труда, а это изменение не может быть вызвано машиной-двигателем, назначение которой состоит в приводе рабочей машины. Возражение о том, что двигатели могли приводить в движение не рабочую машину, а непосредственно *орудия*, совершенно несостоятельно, потому что, объединяясь с двигателем, орудие необходимо *перерастает в рабочую технологическую машину*.

Не противоречит ли утверждение о перерастании орудия в машину известному положению о том, что с возникновением рабочей машины орудия из рук рабочего передаются в стальные «руки» машины? Нет, не противоречит. Действительно, Маркс писал, что в рабочей машине можно увидеть «... все те же аппараты и орудия, которыми работают ремесленник и мануфактурный рабочий...»⁴, но он также писал и о том, что «... орудия развиваются в машины»⁵.

Какое же из двух внешне противоречивых положений является истинным? Как в конечном счете возникает рабочая технологическая машина? Путем ли перерастания орудия *в целом* в машину или путем возникновения обособленных от орудия механизмов, которым и передаются ручные орудия ремесленника?

Истинно то, что *рабочие машины не одинаковы*⁶. Разница, подмеченная Марксом и выраженная в приведенных внешне противоречивых положениях, и является одним из критериев предлагаемой классификации технологических машин по их генезису.

Подобная классификация имеет большое значение для исследований по истории техники, позволяя объяснить некоторые исторические факты. Возьмем для примера слова Маркса о том, что исходным пунктом перехода от мануфактурного производства к машинному явилось начало применения рабочих машин, которые и определили характер промышленной революции конца XVIII в.⁷ Если полагать, что понятие «рабочая машина» неделимо, то из слов Маркса неизбежно вытекает упоминавшийся неверный вывод о том, что до промышленной революции рабочих машин не существовало. Таким образом, именно отсутствие исторической классификации рабочих машин и приводит к такому выводу. Если допустить, что понятие «рабочая машина» —

⁴ Там же, стр. 384.

⁵ Там же, стр. 386.

⁶ Современная терминология понимает под рабочими машинами комплекс, состоящий из *транспортных* машин (назначение — *перемещение*) и *технологических* (назначение — *изменение*). В статье, как следует из ее названия, рассматриваются только рабочие технологические машины.

⁷ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, изд. 2. М. Госполитиздат, 1, 1960, стр. 384.

сложное, включающее различные виды рабочих машин, то из приведенного текста Маркса следует, что существуют такие рабочие машины, «...которые и определили характер промышленной революции», но что, кроме этих машин, существуют качественно отличные от них рабочие машины, о которых Маркс писал: «...отчасти в мануфактурный период, в единичных же случаях уже задолго до него, эти орудия развиваются в машины (курсив наш.— И. К.), но они не революционизируют способа производства»⁸.

Таким образом, необходимо разделить рабочие машины на «определившие характер промышленной революции» и на «не революционизировавшие способа производства». Это снимает кажущееся противоречие в определениях Маркса и исключает неверный вывод о том, что рабочие машины возникли только в процессе промышленной революции, значительно позднее возникновения машины-двигателя.

Задача этой статьи и состоит в том, чтобы попытаться раскрыть и объяснить классификацию технологических рабочих машин, намеченную Марксом, показать *технологические характеристики* и свойства каждой из группы технологических машин, различаемых Марксом как по их генезису, так и по влиянию на исторический процесс развития производительных сил общества.

Труд Маркса дает возможность разбить технологические машины по процессу их исторического возникновения на три качественно различные группы.

Первая, самая ранняя группа технологических машин является продуктом превращения орудия в машину.

Обратимся к работам Маркса:

«...орудия, на которые человек с самого начала действовал только как простая двигательная сила,— как, например, при вращении вала мельницы (технологическая машина.— И. К.), при качании насосом (транспортная машина.— И. К.), при поднимании и опускании рукоятки кузнечного меха (сочетание транспортной и технологической машин.— И. К.), при толчении в ступе (технологическая машина.— И. К.) и т. д.— эти орудия прежде всего вызывают применение животных, воды, ветра (энергетических машин, двигателей.— И. К.) как двигательных сил»⁹.

Здесь мы находим ответ на вопрос, что приводило в движение двигатели до промышленной революции. Значит ли это, что до промышленной революции технологических машин не было, а имелись только орудия, приводимые в действие энергетическими машинами-двигателями? Нет, не значит. Маркс писал: «...отчасти в мануфактурный период, в единичных же случаях уже задолго до него, эти орудия развиваются в машины, но они не революционизируют способа производства»¹⁰. Таким образом, рабочие машины появляются ранее, чем водяной или паровой двигатели, возникающие для того, чтобы приводить эти рабочие машины в движение.

Почему эти ранние рабочие машины не революционизировали способа производства?

Потому что при превращении в машину орудий, «...на которые человек с самого начала действовал только как простая двигательная сила», происходила замена человека только лишь в выполнении им самой элементарной, не требующей познания и навыков энергетической, а не технологической функции, предполагающей в их исполнителе некоторые знания и трудовые навыки. Потому что в отличие от тех машин, которые, заменив рабочего, стали действовать многими орудиями вместо одного, каждая машина рассматриваемой группы представляет одну машину-орудие как результат роста размеров

⁸ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, изд. 2. М. Госполитиздат, 1, 1960, стр. 386.

⁹ Там же, стр. 385—386.

¹⁰ Там же, стр. 386.

одного ручного орудия. Потому, наконец, что эти машины давали не законченный продукт производства, а только полупродукт, нуждавшийся в дальнейшей и в то время исключительно ручной обработке.

На рис. 1 дан пример превращения ручного орудия в машину-орудие. Молотобоец (А) «приводит в движение» молот, являясь энергетической «машиной», приводящей его в движение.

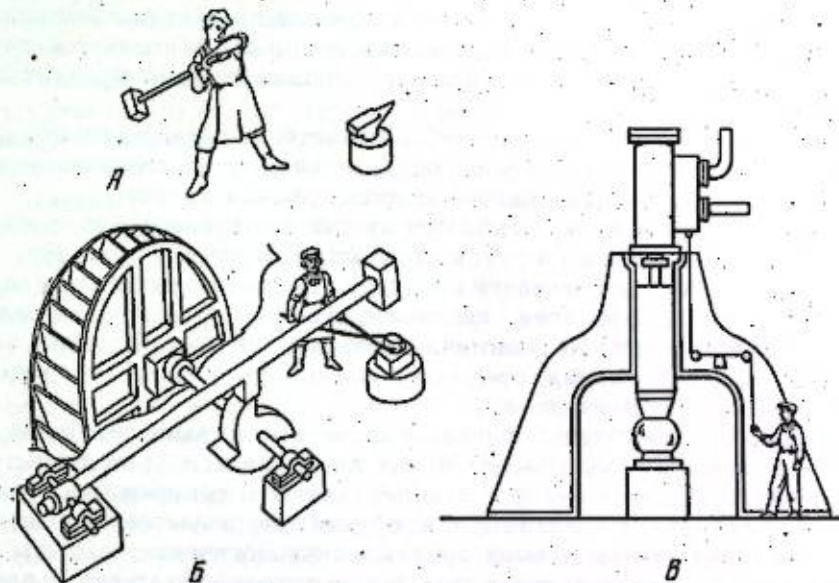


Рис. 1. Пример того, ...«каким образом средство труда из орудия превращается в машину»:

А — молот — орудие молотобойца; Б — молот становится машиной-орудием, входящей в состав развитого машинного производства; В — молот «... превращается в машину»

Молот вырос. Человек уже не в состоянии приводить его в движение. Энергетическая функция передана энергетической машине — водяному колесу (Б). Молот уже движется по определенной траектории, определяемой конструкцией машины, но еще сохраняет «старинную форму того орудия, которое превращается в машину». На смену живой «машине-двигателю» поставлена машина-двигатель (водяное колесо), использующая энергию неорганической природы. Один молот-орудие «вырос» в одну машину-орудие, сохранив даже свое название — молот.

Этот молот — уже машина. Во-первых, потому что он описывает определенные неизменные траектории, положенные в основу определения машины еще Ф. Рело в 1875 г. Во-вторых, потому что, будучи приводимым в движение энергетической машиной-двигателем — водяным колесом, этот молот полностью отвечает определению Маркса о развитой совокупности машин, состоящих из машины-двигателя (водяное колесо), передаточного механизма (вал с кулачковым колесом) и машины-орудия (собственно молот), изменяющей предмет труда.

А дальше — «... с дальнейшим развитием механики и с накоплением практического опыта форма машины начинает всецело определяться принципами механики и потому совершенно освобождается от старинной формы того орудия, которое превращается в машину»¹¹ (рис. 1, В).

¹¹ Там же, стр. 394.

Если рычажный («хвостовой») молот еще сохранял «старинную форму» ручного молота, то в связи с заменой водяного двигателя паровым изменяется и машина-орудие в полном соответствии с «принципами механики». Если старая форма исходила из размеров и размаха рук рабочего, то новая — из размеров и формы движения поршня парового цилиндра.

Но молот остался молотом и по назначению, и по своей единичности: один двигатель на один молот.

Напомним еще раз, почему машины-орудия не произвели промышленной революции. В итоге действия этих машин редко вырабатывается готовый продукт. Чаще всего — это полупродукт, промежуточный продукт производства.

Пример с молотом показывает, что большинство выходящих из-под молота изделий требует дальнейшей обработки напильником, на наждачном круге, на металлообрабатывающих станках-машинах другой группы.

Незавершенность производственного процесса относится и к другим машинам-орудиям, выросшим из орудий ручных. Как ручные *ножницы*, так и машина-ножницы не дают готового продукта. То же относится к ручному и машинному *прессам, дробилкам, грохотам, пестам, каландрам, мешалкам, ступам, жерновам* и т. д. Перечисленные машины-орудия, выросшие из ручных орудий того же названия, предназначены для упоминавшихся вспомогательных энергоемких процессов.

Трудоемкие вспомогательные операции осуществлялись ранними рабочими технологическими машинами. Маркс так и писал: «...они даже в своей ремесленной форме уже являются машинами...»¹² и рекомендовал исследовать, «...каким образом средство труда из орудия превращается в машину...»¹³.

Причина перерастания ручных орудий в технологические машины — это осознанное или бессознательное, но стимулированное общественным прогрессом стремление к повышению производительности труда.

В машинах первой группы нет никаких орудий или инструментов, как, например, пилы в лесопильном стане или резца в токарном станке. Этим подтверждается, что *машина этого типа вся целиком* представляет «выросшее» орудие, и примененный Марксом термин «машина-орудие» наглядно говорит об этом: «...Если мы рассмотрим теперь ту часть применяемых в машиностроении машин, которая образует *машину-орудие в собственном смысле* (курсив наш. — И. К.), то мы опять увидим перед собой *ремесленный инструмент, только циклопических размеров* (курсив наш. — И. К.)»¹⁴.

Водяные, ветровые и паровые двигатели приводили в движение большую группу других рабочих машин (транспортных). Это были преимущественно водоподъемные машины, сыгравшие исключительную роль в стапвлении и развитии энергетических машин, в частности парового двигателя, в течение трех четвертей века применявшегося для рудничного и шахтного водоотлива.

Обширный фактический материал доказывает, что паровой двигатель возник сперва исходя из потребности привода водоподъемных рабочих машин, а затем исходя из потребности привода технологических машин первой фазы промышленной революции паровой двигатель *частного назначения* был превращен в *универсальный* паровой двигатель. Рабочие машины, сначала транспортные, а позднее технологические, *вызвали к жизни двигатель и сделали его универсальным*, но никак не наоборот, что вытекает из неверного понимания неделимости понятия «рабочая машина».

Раскрывая сущность рабочих прядильных машин, Маркс указывал, что главным в них является то, что они могли «...прядь без помощи пальцев»¹⁵.

¹² К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, изд. 2. М. Госполитиздат, 1, 1960, стр. 386.

¹³ Там же, стр. 382.

¹⁴ Там же, стр. 396—397.

¹⁵ Там же, стр. 383.

Следовательно, рабочие прядильные машины заменили пальцы рабочего, являющиеся естественным орудием процесса прядения. Но из определения Маркса: «...рабочая машина — это такой механизм, который, получив соответствующее движение, совершает своими орудиями те самые операции, которые раньше совершал рабочий подобными же орудиями»¹⁶.

Значит, помимо описанного, развитие технологических машин могло идти еще по двум различным путям. Первый путь — *взять орудие из рук рабочего и передать его механизму машины*. Второй — *заменить руки рабочего, как естественное орудие, новыми, искусственными орудиями*.

Действительно, с одной стороны, рабочая машина имеет орудия, подобные орудиям ручного труда, а с другой, — ручное прядение осуществляется... без орудия, пальцами рук рабочего; следует указать, что прядение далеко не единственный трудовой процесс, где ручной труд осуществляется без орудий. Почему? Потому что материал (предмет труда) может в силу своей консистенции, своего характера принимать другие формы различными средствами. Нельзя, например, одними пальцами изменять форму камня, металла, дерева. Но это можно сделать с глиной, шерстью, куделью, хлопком, лозой, нитью, бумажной массой и т. д. А отсюда некоторые процессы, выполнявшиеся сначала без орудия: прядение, ткачество, плетение, оплетка, ленка гончарной посуды и т. д.

Поэтому следует различать еще две группы технологических машин, сыгравших ответственную роль в промышленной революции. Одна из них — описанная группа технологических машин без орудия, другая — группа технологических машин, заменивших рабочего путем передачи орудия (*инструмента*) из рук рабочего в стальные «руки» машины.

Очевидно, что как по своему возникновению, так и по некоторым признакам обе группы отличаются от ранее описанной группы машин-орудий, возникших путем превращения в машину ручного орудия в результате его роста.

Рассмотрим эти новые группы.

Об одной из них Маркс писал: «...Если мы присмотримся ближе к машине-орудию, или собственно рабочей машине, то мы в общем и целом увидим в ней, хотя часто и в очень измененной форме, *все те же аппараты и орудия* (курсив наш. — И. К.), которыми работают ремесленник и мануфактурный рабочий; по это уже орудия не человека, а орудия механизма, или механические орудия»¹⁷.

И далее уже приводившийся текст: «...Итак, рабочая машина — это такой механизм, который, получив соответствующее движение, совершает своими орудиями те самые операции, которые раньше совершал рабочий подобными же орудиями»¹⁸.

Для примера рассмотрим две машины, возникшие до промышленной революции: станок для насечки напильников, предложенный Леонардо да Винчи (рис. 2), и широко применявшиеся «пильные мельницы» (рис. 3).

На эскизе да Винчи видно, как зубило и молоток, находившиеся в правой и левой руках рабочего, переданы в стальные «руки» машины, причем оба ручные орудия слиты в одно — молоток-зубило. Технологическая функция полностью передана машине; рабочий выполняет только функцию энергетической машины-двигателя, периодически поднимая груз; последний, опускаясь, приводит машину в движение.

На рис. 3 видно, что пила не только перешла из рук рабочих в «руки» машины, но эти «руки» способны работать одновременно несколькими пилами.

¹⁶ Там же, стр. 385.

¹⁷ Там же, стр. 384.

¹⁸ Там же, стр. 385.

Вторая группа машин по сравнению с первой имеет несомненные преимущества. Во-первых, она складывается из технологических машин, *работающих многими орудиями* вместо одного при ручном труде. Во-вторых, машины этой группы берут из рук рабочего более тонкий, отделочный инструмент, поэтому в результате технологического процесса обработки на таких машинах получается *готовый продукт* (или готовая деталь).

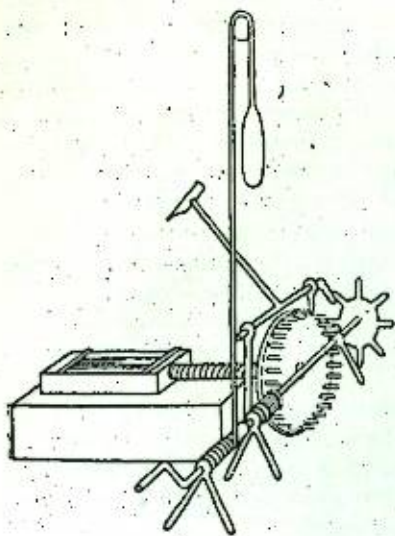


Рис. 2. Станок Леонардо да Винчи для насечки напильников

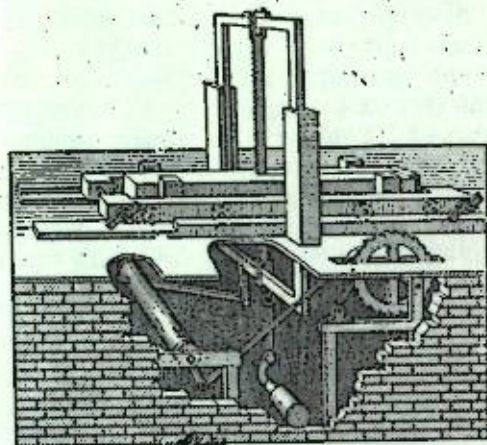


Рис. 3. «Пильная мельница» — ранняя технологическая машина, работающая многими орудиями одновременно

В наше время широко распространена кооперация машин первой и второй групп. Машины второй группы (станки) завершают обработку изделия или детали, лишь вчерне произведенную машинами первой группы (молоты). Как правило, кузнечные цехи поставляют продукт для цехов механической, станочной обработки, выпускающих готовые к сборке детали.

Возможность работать одновременно многими орудиями неоднократно отмечена Марксом. «... Количество рабочих инструментов, которыми человек может действовать одновременно, ограничено количеством его естественных производственных инструментов, количеством органов его тела...», а «... количество орудий, которыми одновременно действует одна и та же рабочая машина, с самого начала освобождается от тех органических ограничений, которым подвержено ручное орудие рабочего»¹⁹.

Таким образом, если в машинах первой группы рост производительности труда достигается (помимо скорости) *увеличением их размеров*, то в машинах второй группы производительность труда растет за счет *увеличения числа одновременно действующих орудий*.

Орудия второй группы возникли в результате мануфактурного производства на основе глубокого, преимущественно пооперационного разделения труда. Пооперационное разделение труда приводит к тому, что отдельный частичный (по определению Маркса) рабочий действует одним орудием, выполняя свою часть общего технологического процесса. Действие одним орудием позволяло быстро опытным путем найти оптимальный минимум простейших рабочих движений, что в свою очередь давало возможность пере-

дать исполнение этих движений новому исполнителю — машине. Таким образом, разделение труда *между людьми* вылилось в разделение труда *между машинами*. Это положение высказано Марксом: «... специфические орудия различных частичных рабочих — например, в шерстяной мануфактуре орудия шерстобитов, шерсточесов, ворсильщиков, шерстопрядильщиков и т. д. — теперь превращаются в орудия *различных рабочих машин*, из которых каждая составляет *особый орган* («частичную машину». — И. К.), выполняющий особую функцию в системе комбинированного рабочего механизма (курсив наш. — И. К.)»²⁰.

Таким образом, ясно видна разница в историческом возникновении машин первой и второй группы: первые возникли в результате *увеличения* размеров ручного орудия параллельно с заменой человека-двигателя сначала животным, а позднее водным колёсом; вторые возникли в результате расчленения процесса производства на операции, выполнявшиеся «частичными» рабочими с их «частичными» орудиями, переданными «частичными» машинам.

Обратимся к третьей, последней, качественно отличной группе технологических машин. По поводу прядильных машин Маркс писал: «... Машина для того, чтобы прядь без помощи пальцев», — так говорилось в программе Джона Уайетта»²¹.

По поводу механического суппорта у Маркса сказано: «... Это механическое приспособление заменяет не какое-либо особенное орудие, а самую человеческую руку, которая создает определенную форму, направляя резец и т. д. к материалу труда, например к железу»²².

Есть ли разница между «заменой пальцев» и «заменой руки» рабочего? Машина заменила руку. А что делала эта рука — *держала орудие или сама была орудием?*

Очевидно, что в прядильной машине, способной «прядь без помощи пальцев», пальцы руки представляют то, что Маркс определяет как «естественное орудие» человека и животных. Следовательно замена руки в таких случаях не что иное, как замена «естественного» орудия искусственным, в корне отличная от передачи орудия из рук рабочего в «руки» машины. Отсюда очевидно разделение машин на «заменившие руку, управлявшую искусственным орудием» и на «заменившие руку как естественное орудие». Для исследователей развития техники это разделение очень важно, так как генезис машин двух рассматриваемых групп совершенно различен.

Возникновение технологических машин, в которых осуществлена передача орудия (инструмента) из рук рабочего в «руки» машины, *связано с глубоким разделением труда* на простейшие операции. В связи с этим происходил процесс упрощения функций рабочего, в частности, сведения рабочих движений к наиболее простым циклическим движениям по геометрическим траекториям, характерным для машины. Сочетание простых движений инструмента и обрабатываемого предмета дает возможность получать отдельные правильные геометрические поверхности: плоскость, цилиндр, винтовую поверхность и т. д.

Таким образом, генезис машин, воспринявших инструмент из рук рабочего, характеризуется тенденцией к упрощению процесса, к замене частичных рабочих «частичными» машинами пооперационной классификации с операциями, определяемыми правильными геометрическими формами обрабатываемых поверхностей.

Процесс возникновения машин, взявших у рабочего его инструмент, — машин второй группы можно представить следующим образом (рис. 4).

¹⁹ Там же, стр. 390—391.

²¹ Там же, стр. 383.

²² Там же, стр. 396.

¹⁹ К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч., т. 23, изд. 2. М. Госполитиздат, стр. 385.

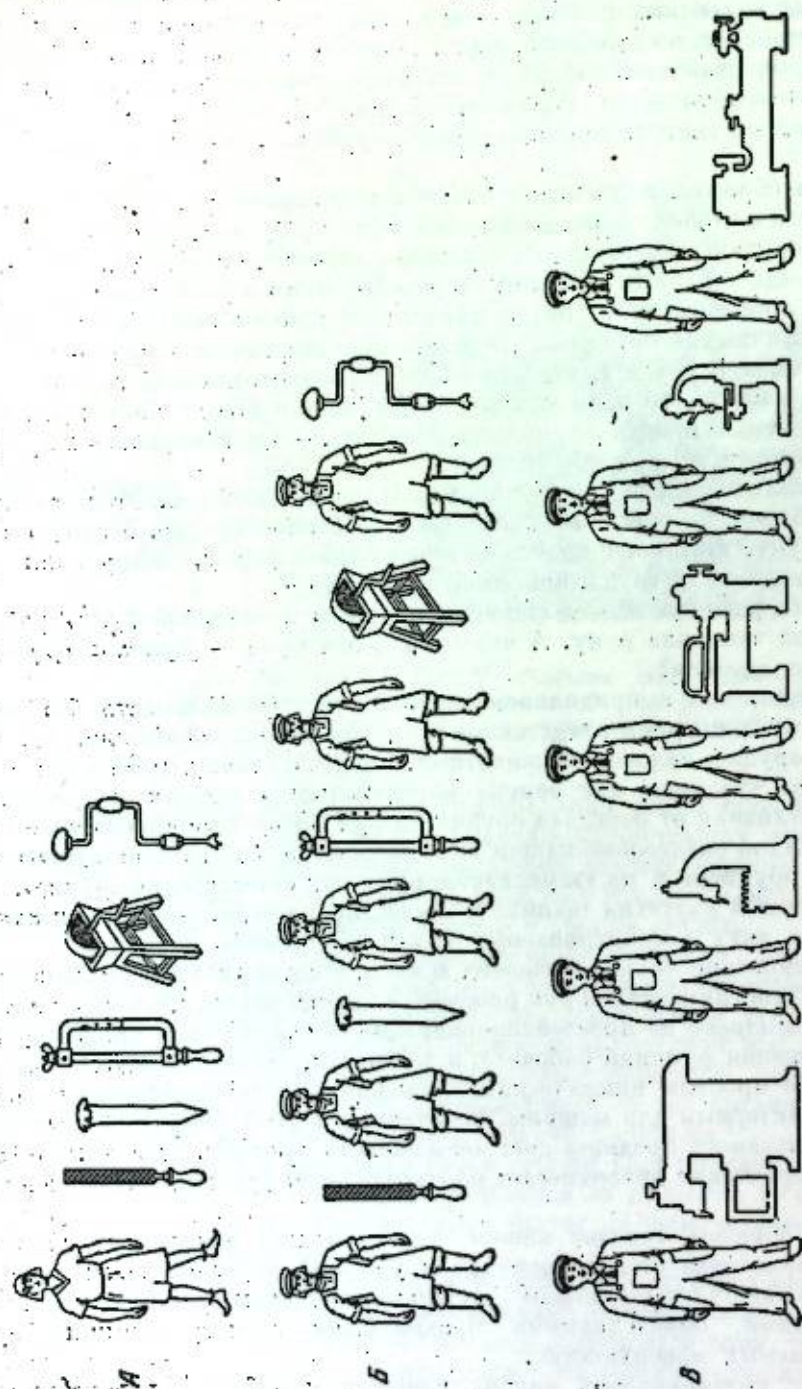


Рис. 4. Схема перехода от ручного ремесленного труда к машинному

Первая фаза (А): один рабочий-ремесленник работает поочередно многими инструментами. Использование вращательного движения, не свойственного организму человека, прежде всего вызывает возникновение устройств, развивающихся впоследствии в машину (точильный круг, колесоворот). Вторая фаза (В) — мануфактурное производство, где каждый из рабочих работает одним инструментом. Третья фаза (В) — машинное производство, где отдельный «частичный» рабочий заменяется одной машиной, работающей вначале (кроме ранее возникших «пильных мельниц», дававших только полупродукт) одним инструментом. Инструмент-орудие, соответственно видоизменяясь и увеличиваясь в размерах, переходит в «руки» машины, определяющей профессию рабочего (токарь, строгальщик и т. д.). Замена рабочего машиной осуществлена на основе упрощения операции, сведения процесса формоизменения обрабатываемого предмета к правильным геометрическим формам: плоскость, поверхности тел вращения и винтовые поверхности, как результаты только двух видов движения — поступательного и вращательного и их комбинаций.

Позднее рабочая машина получила возможность работать многими инструментами. Здесь две линии развития. Инструмент *разный*, использование *последовательное*: машина как бы копирует ремесленного универсального рабочего в *револьверных* станках. Или инструмент *одинаковый*, использование *одновременное*. Это — многошпиндельные сверлильные, многолезцовые токарные и строгальные станки.

Генезис станков третьей группы носит иной характер. Здесь упрощение рабочей операции, приводящее к замене работника машиной, не идет по линии превращения работника-универсала в «частичного» работника. Ткач, например, оставался ткачем с первобытных времен, когда впервые из *плетения* возникло *ткачество* путем отделения нитей основы от нити утка. Так получила начало своеобразная специализация *внутри одной машины*. На египетских рисунках и скульптурах видно, что один ткацкий станок обслуживается тремя работниками: один управляет движением четных, второй — печетных нитей основы, а третий движет челнок с нитью утка. В средние века двух работников, двигавших нити основы, заменяли *две ноги* ткача, действующие на педали четных и нечетных нитей основы. Процесс ткачества ушел далеко от процесса плетения с характерным для него разнообразием траекторий движения рук, пальцев, исходного материала. Теперь процесс в самой машине расчленен и систематизирован. Он складывается из трех групп элементарных прямолинейных возвратно-поступательных движений: вертикального (движение нитей основы), горизонтального вдоль нитей основы (движение берда) и горизонтального поперек нитей основы (движение челнока). Таким образом, постепенно, в течение тысячелетий, складывается *машина без орудия*, в конечном итоге настолько упростившая функции рабочего, что его ноги (педали) и руки (бердо и челнок) можно заменить искусственными «руками» и «ногами», поскольку сам рабочий, выполняющий строго определенные движения, становится живым двигателем. Машина вступает в последнюю, современную нам фазу развития, и принцип ее работы не изменяется со времен Кэя. У машины этой *нет орудия*, как не было его у человека, которого она заменила.

Второй пример развития машины «без орудия» — развитие прядения, где «естественным орудием» трудового процесса является не столько рука, сколько пальцы прядильщика, осуществляющие процесс, складывающийся из двух элементов: *вытягивания* нити и ее *скручивания*. Первой помощью прядильщику была передача *веретену* части процесса скручивания, причем рука стала служить *двигателем* веретена. Процесс скручивания был уже значительно упорядочен в так называемой самопрялке, где сначала ручной, а позднее и ножной привод к рогулке веретена был сведен к получению

движений с однообразными циклическими траекториями. Дальнейшее «разделение труда» в самой машине заключалось в передаче функций вытяжки валикам, начавшей длительное развитие разнообразных систем вытяжных механизмов.

Так сложилась вторая машина без орудия, ставшая краеугольным камнем начавшегося процесса перехода к машинному производству.

Значение этой машины в том, что две руки она заменяет десятками, сотнями и тысячами искусственных «рук» и «пальцев», соответственно увеличивая производительность труда.

Предлагаемая классификация технологических машин по их генезису является, как видно из изложенного, некоторой систематизацией определений Маркса, основана на них и всецело из них вытекает. Эта «историческая классификация», как нам представляется, может иметь большое значение для истории техники, поскольку она позволяет упорядочить хронологию развития машин, увидеть узловые моменты развития, дает возможность избежать многих неясностей, еще имеющих в историко-технических работах.

СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУКИ В СОЮЗНЫХ РЕСПУБЛИКАХ

РАЗВИТИЕ НАУКИ В БЕЛОРУССИИ

За годы советской власти в Белоруссии создано свыше 100 научно-исследовательских учреждений и 24 вуза, где работает около 7 тысяч ученых, в том числе свыше 1500 докторов и кандидатов наук.

В 1928 г. в результате объединения некоторых научных учреждений была организована Академия наук БССР.

В Академию наук входит 30 научно-исследовательских учреждений, в которых работает свыше 1400 научных сотрудников.

Многие проблемы, над которыми работают белорусские ученые, имеют общесоюзное значение.

В области физики наиболее существенные результаты получены по теоретической физике и изучению свойств веществ спектроскопическими методами. Решены некоторые научные проблемы по оптике. Важное значение имеют работы по спектроскопии, люминесценции, взаимодействию света с веществом, строению молекул, кристаллооптике. Созданы основы новых разделов спектроскопии, в частности спектроскопии отрицательных световых потоков, нелинейной оптики, оптики рассеивающих и поглощающих объектов, методов учета вторичных процессов поглощения и испускания. Дано теоретическое обоснование классификации различных типов вторичного свечения, построены основы теории люминесценции сложных молекул. Большое значение приобрели оптические исследования хлорофилла и родственных молекул, участвующих в процессе фотосинтеза.

Ныне широкое применение получили методы спектрального анализа почти на всех металлообрабатывающих предприятиях республики. Опубликовано около 400 научных работ по вопросам оптики и спектроскопии, в том числе монография «Люминесценция сложных молекул» (Б. И. Степанов, 1956). Успешно ведутся исследования в области радиоспектроскопии и строения атомов и молекул. Развита общая операторная форма метода теории возмущений и квантовая теория поля, пригодная для частиц с любыми спинами, и дан общий критерий, ограничивающий выбор возможных форм волновых уравнений для частиц с различными спинами. Эти исследования оказали влияние на развитие теоретической оптики анизотропных сред. Создана общая теория магнитных и поглощающих кристаллов, и определены их оптические свойства. Результаты исследований изложены в монографии «Оптика анизотропных сред» (Ф. И. Федоров, 1958).

Серьезные исследования выполнены в Институте математики и вычислительной техники. В аналитической теории линейных дифференциальных уравнений до недавнего времени оставалась нерешенной известная проблема

Пуанкаре для случая иррегулярной особой точки. В настоящее время эта проблема решена, что позволило решить другую известную проблему из качественной теории дифференциальных уравнений — проблему Флоке. Результаты этой работы освещены в монографии «Метод Яаппо-Данилевского в теории линейных дифференциальных уравнений» (Н. П. Еругин, 1956).

Существенный вклад сделан в теорию неявных функций, построенную в прошлом веке и имеющую локальный характер. Давно назрела необходимость изучения неявных функций во всей области их существования. Эти вопросы освещены в монографии «Неявные функции» (Н. П. Еругин, 1956).

Выполнены интересные работы по приближенным методам математики. Большое значение для комформного преобразования областей, являющегося средством упрощения многих задач математической физики и техники, имеют интегральные уравнения. Они построены для функций, преобразующих многосвязную область на каноническую, граница которой состоит из окружностей и разрезов вдоль отрезков прямых линий или частей логарифмических спиралей. Следует отметить труд «Приближенное вычисление интегралов» (В. И. Крылов, 1959), посвященный теории приближенного вычисления как определенных, так и неопределенных интегралов. Книга полезна для вычислительных центров, специализированных научных бюро.

Выполнены работы и в области математической геодезии.

В Белоруссии создан вычислительный центр, в котором на электронно-вычислительных машинах проведены вычисления теоретического и прикладного характера. Выполнены вычисления, связанные с обработкой данных геофизических съемок территории Белоруссии; произведен расчет оптимальных конструкций пневматического механизма для подачи песка, а также расчет сечения моста через Западную Двину, выполнены вычисления таблиц функций распределения энергии в спектре равновесного излучения и других таблиц физических величин. Освоены вычислительные машины «Урал-1».

В области физико-органической химии — по кинетике и механизму реакций твердых веществ выведены новые топкинетические уравнения, хорошо описывающие превращения в реакциях твердых веществ.

Здесь впервые начаты исследования зависимости и скорости реакций с участием твердых веществ от величины их поверхности. Установлено два типа начальных центров реакции: расположенный на поверхности и расположенный в объеме частиц исходного твердого вещества. Результаты исследований по кинетике реакций твердого вещества доложены на IV Международном симпозиуме по реакционной способности твердых веществ в Амстердаме в 1960 г.

В области структуры и активности твердых катализаторов успешно изучается каталитическая активность меди по отношению к углеводороду с циклической структурой.

К исследованиям по гетерогенному катализу относится также работа по изучению активности шпинельных структур в качестве носителей для реакций дегидроциклизации парафиновых углеводородов, что имеет большое значение для разработки новых типов промышленных катализаторов для нефтеперерабатывающей промышленности. Показана возможность применения шпинельных структур в качестве носителей катализаторов дегидроциклизации; это имеет принципиальное значение, поскольку существует мнение, согласно которому для указанной цели применима только α -окись алюминия.

Проведены исследования химического состава живицы и канифоли из различных хвойных пород, произрастающих в СССР. Так, в дополнение к смоляным кислотам, присутствие которых в живице было известно ранее, в живице сосны обыкновенной найдены абиебиновая, псабибиновая, па-

люстровая и дегидроабиебиновая смоляные кислоты. Установлено, что сапиновая кислота Крестинского и высокоплавкая абиебиновая кислота не являются индивидуальными веществами, а представляют смесь смоляных кислот.

В области общей и неорганической химии ведется разработка технологических схем обогащения калийных солей Старобинского месторождения. Разработана схема обогащения калийных солей в калийной суспензии. Установлена зависимость между растворимостью вещества и адсорбцией; дано новое количественное выражение адсорбции смеси веществ с учетом пассивированной поверхности адсорбентов. Установлено новое явление поверхностной коагуляции, вошедшее в коллоидную химию под названием «ламинарная коагуляция».

В лаборатории физико-химии и технологии силикатов разработаны составы и синтезировано свыше 100 различных эмалей по стеклу; многие из которых внедрены в производство. Разработаны также составы эмалей для покрытия алюминия.

Проведены крупные геологические исследования, позволившие расширить знания о геологическом строении территории БССР и богатствах ее недр.

Важнейшими результатами этих исследований являются: вскрытие нефтеносного пласта в Припятском прогибе на юго-востоке республики, открытие Старобинского месторождения калийных и каменных солей, на базе которого заканчивается строительство крупнейшего горно-химического комбината. Установлено широкое распространение хлоридно-натриевых минеральных вод на территории БССР.

В последнее время дан вывод о возможности нахождения в западной части Белорусско-Литовского массива горных пород ультраосновного состава, к которым обычно приурочены рудные минералы хрома и других металлов.

Исследованиями по лёссовым породам установлено, что их вещественный состав в значительной степени идентичен составу лёссовых пород северных областей УССР и РСФСР. В работе «Проблемы лёссов в свете современных представлений» критически рассмотрены существующие гипотезы и изложены новые взгляды на лёссовый литогенез. В последние годы написаны и изданы «Основные вопросы геологии и палеогеографии антропогена» (1959), «Генетические типы и фации антропогенных отложений» (К. И. Лукашев, 1960). Эти исследования посвящены геологии, палеогеографии и генетическим типам четвертичных отложений. Помимо обобщений накопленных материалов по этим вопросам четвертичной геологии за продолжительный период времени, в работах изложены новейшие данные, полученные автором при изучении различных генетических типов четвертичных отложений. В частности, обстоятельно характеризуются геологические и геохимические процессы литогенеза в ледниковые и межледниковые фазы развития земной поверхности; разработана и обоснована собственная классификация генетических типов и фаций четвертичных отложений; получили развитие геохимические идеи В. И. Вернадского, А. Е. Ферсмана и других выдающихся геохимиков о роли различных гипергенных процессов в образовании генетических и геохимических типов и фаций отложений.

В области физики твердого тела установлена линейная связь между средне-квадратичным смещением атомов в кристаллической решетке и квадратом линейного расширения, рассмотрена теория теплопроводности и определена связь теплопроводности со средне-квадратичным смещением атомов.

Основным направлением научных работ по торфу являлись: механизация трудоемких процессов производства торфяного топлива, генезис торфа:

а также разработка новых, высокоэффективных технологических схем для изыскания путей химического использования торфа. Исследования института в указанных направлениях позволили создать основы науки о прохождении некоторых видов топлив и определить народнохозяйственное значение торфа.

Выполнены исследования по химической паспортизации торфов и сапропелей, генезису торфа и сапропелей, изучению химического состава отдельных компонентов торфа и сапропелей, в частности углеводной части малоразложившихся верховых торфов и сапропелей, гуминовых веществ и пр. Указанные работы позволили сформулировать основные положения новой теории происхождения твердых топлив, в которой процесс углеродизации рассматривается как результат циклизации углеродных атомов в процессе старения топлива, а также наметить и обосновать новые области использования торфа в народном хозяйстве республики на основе уже изученных запасов сырья. Разработана технология получения воска из торфа и открыты новые пути применения ее в промышленности для точного литья и изготовления полировочных материалов. Разработаны новая технологическая схема брикетного производства с использованием парогазовых барабанных сушилок, обеспечивающая снижение металлоемкости в два раза и повышение производительности на 30%, а также конструкция машины для добычи нового вида торфяной продукции — гранулированного торфа.

Сотрудниками Физико-технического института разработан ряд вопросов теории спиновых процессонных волн, статистической теории дислокации, теории прямоугольной петли гистерезиса и теории кривых электризации ионных полупроводников. Создан и внедрен магнитный автоматический прибор для определения толщины антикоррозийных покрытий, количеств α -фазы, толщины пленок высокополимеров и т. д.

В области промышленной теплофизики изучены вопросы теории охлаждения и затвердевания отливки, влияния искусственного охлаждения на процесс затвердевания крупных отливок. Впервые в практике металлообработки применен новый метод пластического формообразования зубчатых колес посредством радиальнойковки. Метод позволяет за один удар пресса получить крупные модульные зубчатые колеса, которые после незначительных чистовых операций могут устанавливаться в машины. Предложенный технологический процесс получения зубчатых колес позволяет в 30—50 раз повысить производительность труда, уменьшить на 15—25% потерю металла в стружку и значительно повысить долговечность зубчатых колес, являющихся массовыми деталями машиностроения.

Помимо указанных работ, Белорусский политехнический институт опубликовал научные труды. Так, в книге «Теория и практика накатки» излагаются вопросы теории и практики прогрессивных методов изготовления деталей в машиностроении путем пластической деформации. В работе описан опыт внедрения упомянутых процессов в производство на отечественных и зарубежных машиностроительных заводах, изложена методика расчета усилий моментов и мощности деформации. Приведенные в работе материалы можно использовать при проектировании оборудования и технологического процесса производства некоторых деталей в машиностроении.

Важные исследования проведены в области теории переноса энергии и вещества в капиллярно-пористых телах при нестационарных процессах тепло- и массообмена. На этой основе разработан новый метод разделения молекулярных растворов и изотопов, ускоряющий процесс в десятки раз. Благодаря созданию зерносушилки производительностью 50 т/час новое решение получила проблема сушки зерна на заготовительных пунктах и элеваторах. Новый метод повышает урожайность зерна и улучшает его продовольственные качества.

Предложены методы расчета пневмогазовых и пневмопаровых сушилок; разработан метод расчета кинетики сушки при переменном режиме и метод сушки фрезерного торфа во взвешенном состоянии по разомкнутому циклу, устраняющий унос торфа в атмосферу, обеспечивающий стабильность работы котлов электростанций и дающий 10% экономии топлива.

Выполнены обширные работы по составлению водно-энергетического кадастра Белоруссии, задана карта энергетических показателей рек БССР.

Важное значение имеет монография «Теория переноса энергии и вещества», представляющая дальнейшее развитие теории тепло- и массообмена. В работе применены принципиально новые методы освещения всей проблемы в целом; обобщения, полученные ранее для тепловых процессов, используются здесь также для процессов переноса электричества и вообще всех видов энергии. Большую ценность представляет метод рассмотрения задач с единой точки зрения — метод термодинамических необратимых процессов, который сводится к анализу процесса переноса энтропии.

В области машиноведения и автоматизации выполнена работа по упрочению кожухов полуосей заднего моста автомобиля методом поверхностной закалки токами высокой частоты (ТВЧ). Цель работ — повышение выносливости кожухов полуосей автомобиля МАЗ при одновременном снижении их себестоимости путем замены труб заготовки из стали 4 ОХН трубами заготовки из стали 45 с закалкой ТВЧ. В результате работы установлены режимы закалки токами высокой частоты и отпуска кожухов из стали 45, обеспечивающие повышенную выносливость кожухов сравнительно с серийными из стали 4 ОХН. Работа внедрена в производство.

Созданы полуавтоматическая установка для дробеструйного наклепа шатунов и автомат для изготовления дробы. Помимо увеличения выносливости шатунов, дробеструйный наклеп исключает операцию пескоструйной очистки; создан прибор-автомат для счета мелких (часовых) деталей и технических камней.

В Институте строительства и архитектуры разработаны и внедрены новые типы жилых домов для массового строительства. Усовершенствованы методы монтажа зданий из крупнообъемных элементов, что очень важно для скоростных методов жилищного строительства.

Больших успехов добились исследователи в области биологии. Закончено составление пятитомной «Флоры БССР», в которой описано около двух тысяч видов высших растений, встречающихся на территории республики. Изданы уникальные «Определители лишайников Европейской части ССР» в трех выпусках. Опубликована монография «Дубравы БССР и их восстановление». Издано три выпуска монографии «Интродуцированные деревья и кустарники БССР», в которой дается описание 712 видов и 90 форм древесных и кустарниковых растений, интродуцированных в БССР из многих мест земного шара. Деревья и кустарники, встречающиеся на территории республики, в работе охарактеризованы по скорости роста, плодоношению и зимостойкости в новых условиях роста; указано народнохозяйственное значение каждого вида и даны рекомендации по внедрению экзотов в лесное хозяйство, зеленое строительство, для разведения на плантациях и в плодовых садах.

Существенным вкладом в изучение жизни водоемов явилась монография «Первичная продукция водоемов» (Г. Г. Винберг, 1960), в которой излагается новая теория биологической продукции водоемов, выдвигается концепция биотического баланса, связанного с энергетической трактовкой процесса биологического продуцирования.

Выполнены работы по изучению строения и биосинтеза хлорофилла (Г. Н. Годнев), где показаны принципиальное единство протохлорофилла различных растений, а также возможность биосинтеза хлорофилла в темноте

у покрытосеменных при инфильтрации сока проростков хвойных растений. Установлено двухфазное течение заключительного этапа образования хлорофилла и изучена кинетика перехода протохлорофилла в хлорофилл в ультрафиолетовом свете. Показано превращение хлорофилла «А» в хлорофилл «В» в процессе биосинтеза и др. Получены важные результаты в исследованиях физиологических особенностей роста и развития растений на торфяно-болотных почвах, их углеводного и азотного обмена, водного режима, хода накопления и характера распределения сухого вещества между органами растений, особенностей формирования механических тканей в стеблях, роста корневой системы и пр. Рассмотрены также вопросы, связанные с выяснением физиологических причин недостаточной устойчивости к полеганию хлебных злаков при их возделывании на торфяно-болотной почве. На основе выполненных работ подготовлена к изданию монография В. М. Терентьева «Основные вопросы физиологии хлебных злаков на торфяной почве». Помимо этого, накоплен большой материал, касающийся таких явлений, как влияние опыления растений смесями пыльцы на наследственные свойства потомства, взаимодействие своей и чужой пыльцы при воспроизведении потомства самоопыляющимися и перекрестно опыляющимися растениями, влияние повторного опыления на свойства потомства, биологическая роль чуждоепыления, множественный эффект оплодотворения и др.

Много внимания в лаборатории генетики уделяется изучению гетерозиса и его практическому использованию у сельскохозяйственных растений. В результате исследований предложен новый прием предварительной оценки исходного материала. Предложена новая схема селекционной работы по получению межлинейных гибридов кукурузы на основе лучших межсортных гибридов.

Внимание физиологов сосредоточено на разработке проблемы функциональных взаимоотношений между корой головного мозга и внутренними органами в норме и патологии. Результаты многих исследований изложены в изданных трудах: «Вопросы морфологии периферической нервной системы» (1953, 1956, 1958, 1960), «Исследование закономерностей механизмов интердептивных рефлексов» (1959), «Биохимия травмы» (1957) и др.

В лаборатории биохимии и изотопов разработаны люминесцентные экспресс-методы определения жира и белка в молоке и предложен прибор, позволяющий проводить определение в сотни раз быстрее по сравнению с существующими методами. Разработаны методы снижения производственного брака на заводе искусственного волокна. Внедрение предлагаемых методов позволит дать только на одном заводе экономии до 300000 руб. в год. Проведено сравнительное исследование первичной продукции озерного планктона радиоуглеродным и кислородным методами.

Указано на необходимость в работах с С-14 обратить внимание не только на эффект самопоглощения, но и на эффект рассеянного излучения активным слоем. В Отделении биологических наук разрабатывается вопрос о роли микроэлементов в физиологии и патологии, а также обогащение растительных и животных продуктов питания микроэлементами (кобальтом, медью, цинком, марганцем и йодом), имеющее важное значение для большинства зон Белоруссии.

В течение нескольких лет велись исследования энзиматической активности различных почв Белоруссии и других районов СССР. Установлено наличие в почвах широкого набора ферментов, в частности, окислительных; карбогидраз, протеаз. Некоторые почвы, например, окультуренные торфяно-болотные и луговые на сильно разложившихся торфяниках низинного типа, по активности содержащихся в них ферментов не уступают растительной ткани таких органов, как стебель травянистых растений. Почвенные ферменты, по-видимому, играют существенную роль в жизни почв, их эволю-

ции и генезисе плодородия. Ведутся исследования физиологии больного растения. В последние годы выяснена роль внеклеточных ферментов паразита в патогенезе. Установлено, что ферментный аппарат паразита и питающего растения, его активность изменяются в зависимости от степени совершенства паразита, степени его приспособленности к данному растению.

Опубликованы работы В. Ф. Купревича «Ржавчинные грибы СССР; семейство Мелампсоровых» (1957), «Болезни клевера и люцерны», (1954) и др.

В области общественных наук Институт экономики выполнил работы по вопросам развития экономики и промышленности Белорусской ССР. Изданы книги «Белорусская ССР» (под редакцией Г. Т. Ковалевского и Ф. С. Марциповича, 1957), «Экономическая география БССР» (коллектив авторов, 1956), «Вопросы развития общественного хозяйства колхозов Полесья» (под редакцией В. С. Немчинова, 1957) и др.

Особое внимание было уделено исследованию проблем истории Белоруссии советского периода, борьбе белорусского народа под руководством коммунистической партии за построение социализма и коммунизма.

Подготовлено и опубликовано много монографий по истории Великой Октябрьской социалистической революции и гражданской войны в Белоруссии, истории рабочего класса и крестьянства, о партизанском движении в Белоруссии в годы Великой Отечественной войны и др. Выполнялись исследования также по истории дореволюционной Белоруссии и различным вопросам археологии. Таковы монография «Работа Коммунистической партии Белоруссии в тылу врага» (И. С. Кравченко, 1959), а также исследования коллективов авторов: «История БССР» в двух томах (1954—1958), «История города Минска» (1957) и «Белорусская ССР» (1958). Издан сборник документов и материалов «Великая Октябрьская социалистическая революция в Белоруссии» в двух томах.

Много внимания уделяется разработке актуальных вопросов марксистско-ленинской философии. Опубликованы исследования коллективов авторов «Формирование и развитие белорусской социалистической нации» (1959), «Развитие белорусской социалистической культуры» (1960), работа А. С. Карлюка «О материалистических воззрениях в отечественной физике второй половины XIX века» (1957) и др. Важнейшим вкладом в славянскую лексикологию является издание «Русско-белорусского словаря», включающего более 80 тыс. слов (1953); сдан в печать «Белорусско-русский словарь». Много и других важных исследований проведено учеными Белоруссии в области естественных, технических и гуманитарных наук.

Институт литературы им. Янки Купалы издал следующие крупные работы: «Очерки истории белорусской советской литературы» (1954), «Белорусская советская проза» (1960), «Пути развития белорусской советской литературы», «Проблема социалистического реализма» и др. В настоящее время подготавливается монография «История белорусской советской литературы» в двух томах.

Большую исследовательскую работу ведут недавно созданный Институт искусствоведения, этнографии и фольклора и Отдел правовых наук.

В деятельности Академии большое внимание уделяется координации исследований. Этими вопросами занимается Совет по координации при Академии наук, созданный в 1953 г. Имеется 38 научных советов по важнейшим проблемам, в работе которых вместе с учеными Академии наук принимают участие научные сотрудники и специалисты научных учреждений и организаций республики.

В. Ф. Купревич

(Минск)

РАЗВИТИЕ НАУКИ В КАЗАХСТАНЕ

История развития науки и культуры в Казахстане свидетельствует о том, что сбылись пророческие слова В. И. Ленина. Все чудеса техники, все завоевания культуры действительно стали общенародным достоянием. Казахская ССР в экономическом и культурном отношении опередила многие зарубежные страны Востока и некоторые европейские государства.

В республике созданы Академия наук, сельскохозяйственные научные учреждения, филиал Всесоюзной Академии строительства и архитектуры, отраслевые научно-исследовательские институты, 30 вузов и 148 средних специальных учебных заведений. В 55 научных учреждениях, в том числе в 25 научно-исследовательских институтах Академии наук Каз. ССР работает свыше 6700 сотрудников.

В Академии наук Казахской ССР сложились научные направления, связанные с решением крупных теоретических проблем и способствующие техническому прогрессу народного хозяйства и развитию культуры казахского народа.

Среди докторов и кандидатов наук в Академии наук Казахской ССР 30% составляют казахи. Труды ученых Казахстана получили широкое признание. Десяткам ученых нашей Академии присуждены почетные звания лауреатов Ленинской и Государственной премий.

Развитие науки в Академии наук Казахской ССР тесно связано с раскрытием богатств недр республики, с развитием здесь тяжелой промышленности и других отраслей народного хозяйства.

Ученые-геологи приняли активное участие в ликвидации белых пятен на карте Казахстана. Совместно с производственниками проделана огромная работа по созданию мощной минерально-сырьевой базы, на основе которой организован крупнейшие предприятия тяжелой индустрии. Геологам Академии принадлежит заслуга в открытии и промышленном изучении таких месторождений цветных металлов, как Джезказган, Коунрад, Божекуль и др.

Большое место в геологической науке занимает новая отрасль — металлогения, в основе которой заложена идея эффективного и целесообразного направления всего фронта геологических и поисково-разведочных работ. Составлены прогнозные металлогенические карты Центрального Казахстана и Алтая на главнейшие полезные ископаемые. Эти карты используются при поисковых разведочных работах и являются крупным вкладом в науку.

На основе прогнозных карт в Центральном Казахстане открыты новые месторождения черных, цветных и редких металлов, пересмотрены запасы (в сторону их увеличения) по многим месторождениям. Группе ученых-геологов за составление прогнозных карт присуждена премия им. В. И. Ленина.

Геологи Академии наук разработали основные вопросы стратиграфии, тектоники, магматизма, металлогении для районов Центрального и Восточного Казахстана. Для значительной части этой территории составлены кондиционные геологические карты.

Эти научные направления по региональной геологии и металлогении освещены в крупных монографиях.

Геологи совместно с энергетиками закончили большую работу по водообеспечению Центрального Казахстана, использовав сток Иртыша путем строительства канала Иртыш-Караганда, которое будет завершено в текущем семилетии.

Эффективные научные исследования проведены по нефтегазоносности междуречья Урал—Волга, юго-восточного обрамления Прикаспийской впадины, Южной Эмбы, Южного Мангышлака.

Ученые-гидрогеологи изучают ресурсы подземных вод важнейших промышленных и сельскохозяйственных районов. В частности, они составили

сводный кадастр подземных вод для районов освоения целинных и залежных земель. Детально изучены водные ресурсы северной части Прикаспия, Мангышлакского полуострова, низовья р. Сыр-Дарья, а также Джезказганского, Божекульского и Кызыл-Эспинского рудных районов. Составлена прогнозная карта артезианских вод на всей территории республики.

В Академии наук успешно разрабатываются вопросы физической географии, гляциологии, гидрологии и экономической географии. Географы подготовили монографии по физической географии Казахстана, экономической географии отдельных областей.

Основное внимание в исследованиях Академии по техническим наукам уделяется проблемам технического прогресса в горнорудной, металлургической, химической промышленности и энергетике.

В области горного дела ведутся исследования по интенсификации разработки полезных ископаемых подземным и открытым способами, внедрению прогрессивных методов добычи руд, механизации и автоматизации производственных процессов и улучшению условий труда горнорабочих. В первую очередь эти задачи решаются для таких крупнейших горнодобывающих районов, как Караганда, Лениногорск, Джезказган, Кустанай, Миргалымсай, Коунрад и др.

Большое внимание уделяется совершенствованию добычи полезных ископаемых подземным способом и внедрению высокопроизводительных систем разработки. Ученые доказали целесообразность широкого применения систем с массовым обрушением при разработке мощных месторождений крепких руд, которые широко применяются на рудниках Лениногорского и Зыряновского комбинатов, что позволило резко увеличить их производственную мощность и уровень механизации горных работ. Группе ученых горного дела и производственников Лениногорского и Зыряновского комбинатов присуждена Ленинская премия.

Особое место занимают исследования по совершенствованию методов добычи руды на крупнейшем Джезказганском руднике. Здесь исследованы и установлены рациональные варианты камерно-столбовой системы разработки, внедрение которых обеспечило повышение производительности труда забойных рабочих на 60—80%.

Новым для горной промышленности является применение технологической схемы добычи руды с использованием безрельсовых самоходных машин (буровых кареток экскаваторов, электрокар и т. д.) Широкое использование этих машин при подземной добыче руды позволит увеличить производительность труда в три раза.

Положительную оценку получили работы по оздоровлению условий труда горнорабочих. Положения, разработанные по мокрому бурению, орошению и проветриванию рудников, приняты всеми горнодобывающими предприятиями СССР. Внедрение комплекса инженерно-технических мероприятий значительно уменьшило запыленность рудничной атмосферы.

Выполнены работы по интенсификации добычи нефти методами водогазовой репрессии, использованию энергии попутного газа фонтанирующих нефтяных скважин и др. Закончены работы, имеющие важное значение для коренного улучшения технологии передела металлургического сырья. К наиболее крупным среди них следует отнести детальный физико-химический анализ металлургических процессов на крупнейшем в стране Балхашском металлургическом заводе, позволивший выявить резервы, использование которых вдвое увеличило производственную мощность этого гиганта. Энергетики и металлурги Академии наук разработали новый высокопроизводительный циклонный метод плавки медных и полиметаллических концентратов, фосфоритов и других видов минерального сырья.

По сравнению с обычной отражательной плавкой сульфидных медных и

медно-цинковых концентратов циклонная плавка обладает высокой интенсивностью процесса. Удельная производительность объема циклонной камеры в десятки раз превышает производительность плавильного пространства отражательной печи. При циклонной плавке за счет горения сульфидов расход топлива снижается на 60—70%. Высокое содержание в продуктах сгорания сернистого ангидрида (8—10%) позволяет организовать при этих установках серно-кислотное производство.

На Балхашском горно-металлургическом комбинате установлена и пущена промышленная циклонная установка, достигшая проектной мощности. Получаемые на циклоне штейны по содержанию меди в полтора раза выше, чем в отражательных печах; кроме того, почти полностью улавливаются в позгонах свинец, цинк, кадмий, рений и другие подчиненные и редкие металлы.

Проведенные опыты по циклонной плавке джезказганских концентратов показали возможность непосредственного получения из них черновой меди и этим самым резкого снижения удельного значения дорогостоящего конвертерного передела штейна на черновую медь.

Успешно закончены полупромышленные исследования циклонной плавки промпродукта Текелийского полиметаллического комбината, концентратов Иртышского медного комбината, фосфоритов Кара-Тау, показавших большую эффективность циклонного способа переработки.

Значительный интерес представляет законченная работа в области глиноземного производства. Разработана комбинированная щелочная гидрохимическая схема переработки бокситов. Предложенный метод значительно снижает капиталовложения на строительство завода и себестоимость глинозема.

Разработана и проверяется гидрометаллургическая схема переработки медно-свинцовых концентратов Джезказгана. Результаты опытов показывают, что при таком способе можно добиться высокого и комплексного извлечения почти всех ценных компонентов, имеющих в рудном сырье.

Большое значение для развития производства никеля и кобальта имеют исследования по шахтной плавке окисленных никелевых руд с добавкой фосфоритов на ферроникель и применение при этой плавке дутья, обогащенного кислородом. Разработанный способ значительно повысит извлечение никеля и кобальта по сравнению с существующими показателями извлечения этих металлов из руд при шахтной плавке на файнштейн и позволит получить вместо отбросных шлаков ценное фосфорное удобрение в виде фосфатшлаков. Новый способ открывает перспективы для освоения в народном хозяйстве огромных запасов сравнительно бедных окисленных никель-кобальтовых руд, имеющих в Западном и Центральном Казахстане.

Значительных успехов достигли энергетики Академии наук. Закончено исследование по энергосистемам северо-востока Казахстана и их объединению. В частности, исследованы существующие и будущие энергетические системы от Кустаная через Павлодар до Алтая, объединение которых составляет основное звено единой энергетической системы (ЕЭС) республики. Это объединение является связующим звеном между ЕЭС Сибири и европейской части Союза.

Разработан экономичный способ получения нового вида удобрений термофосфатов на агломерационных установках из фосфоритов Кара-Тау. Полученное удобрение по качеству более богато пятиокисью фосфора, чем простой суперфосфат из тех же фосфоритов. Испытания агрохимической эффективности термофосфата на 47 опытных сельскохозяйственных станциях страны показали, что термофосфат на некоторых почвах превосходит суперфосфат.

Положительные результаты получены химиками при исследовании плавильных фосфатов. Они практически не содержат фтора, и их можно использовать в качестве кормового продукта в животноводстве.

Широкую известность получили работы химиков в области теории растворов, химии комплексных соединений и физико-химического анализа.

В Прииртышских озерах Жалаулы и Теке найдены большие запасы хлористого магния, сульфата натрия и поваренной соли, которые могут служить крупной сырьевой базой для химической и металлургической промышленности республики. Намечены пути комплексного использования рапы этих озер.

Разработаны синтезы некоторых ценных мономеров, служащих исходным продуктом для получения теплостойких пластмасс; найдены новые виды связующих материалов из отходов нефтеперерабатывающей промышленности для получения пластмасс и гидроизоляционных и кровельных материалов с высокими физико-химическими качествами; изучены активные и стабильные катализаторы крекинга нефти из местных глин Казахстана.

Изучен химический состав растений, особенно санитарноносных и камфароносных полиней, и осуществлен синтез из них физиологически активных препаратов.

Существенные достижения имеются в области физико-математических наук по проблемам астрофизики, ядерной и технической физики, математики.

Серьезных успехов добились астрофизики в разработке проблемы космогонии, в изучении газово-пылевых туманностей, их структуры и физических условий звездообразования.

Большую ценность при изучении нашей галактики имеют проведенная фотометрия Млечного пути и составление соответствующих фотометрических карт. Значительные успехи достигнуты в изучении Зодиакального света и оптических свойств земной атмосферы.

Для наблюдения короны и протуберанцев по общесоюзной программе «Служба Солнца» создана высокогорная корональная станция.

Большие достижения достигнуты в наблюдении и фотографировании искусственных спутников Земли. Разработана методика использования менского телескопа, которая позволяет вести наблюдения за спутниками с большой точностью.

К наиболее ценным работам, выполненным физиками, следует отнести исследования в области космических лучей, спектроскопии руд, физики цветных металлов.

Ведутся работы по изучению ядерно-каскадного процесса в космических лучах и взаимодействия энергичных частиц космических лучей.

Ученые составили и издали оригинальные работы по спектральному анализу: «Атлас спектральных линий элементов», «Атлас дугового и искрового спектра железа» и др.

В области математики значительное развитие получили работы по теории бесконечных систем дифференциальных уравнений и устойчивости решений этих систем. Для горной промышленности выполнены исследования об устойчивости откосов горных пород открытых выработок, о напряженном состоянии толщ горных пород над подземными горными выработками с динамической точки зрения и др. Проводятся исследования в области машинной и вычислительной математики.

Главное внимание ученых-биологов сосредоточено на проблемах повышения плодородия почв, изучении, реконструкции и использовании флоры и фауны республики, на решении важнейших вопросов микробиологии и ихтиологии.

Почвоведы на основе проведенных исследований составили казахстанские листы Государственной почвенной карты СССР, мелкомасштабные обзорные почвенные карты всех областей и республики в целом, среднемасштабные почвенные карты 10 областей, в том числе по всему Целинному краю, где наиболее развито земледелие. Выявлены и уточнены земельные ресурсы

республики по областям и районам. Итоги работ обобщены в многотомной монографии «Почвы Казахской ССР».

Большая работа проведена в 1954—1955 гг. по обследованию и выявлению целинных и залежных земель. Подробно изучены почвенно-мелиоративные условия низовьев Сыр-Дарьи, результаты которых положены в основу проекта орошения Кзыл-Ординского массива. Изучены также почвенно-мелиоративные условия низовьев р. Или.

Изучена эффективность применения местных бактериальных удобрений в различных почвенных и климатических условиях Казахстана. Ученые-почвоведы принимали активное участие в разработке научно обоснованной системы ведения сельского хозяйства по природно-хозяйственным зонам и областям республики. В настоящее время проводятся стационарные исследования по разработке приемов правильного использования и повышения плодородия уже освоенных земель, охране почв от ветровой эрозии. Разработаны и внедряются в производство метод мелиорации солонцов.

Ботаники собрали гербарий высших растений (являющийся одним из крупнейших хранилищ в СССР), насчитывающий почти все растения, произрастающие на территории Казахстана.

Составлены геоботанические карты Кустанайской и Кзыл-Ординской областей, пустыни Бетпак-Дала, Прикаспийской низменности и значительной части Карагандинской области. Завершено составление кормовых карт Гурьевской, Западно-Казахстанской, Алма-Атинской, Кзыл-Ординской и Семипалатинской областей, которые являются основой для правильного планирования животноводства.

Усилия ученых-зоологов были направлены на разработку мероприятий по обогащению фауны Казахстана новыми ценными видами животных.

Ихтиологи Академии наук проводят работы по оценке состояния рыбных запасов и характеристике естественного воспроизводства рыб в Урало-Каспийском и Аральском бассейнах, озера Балхаш, Бухтарминском и Усть-Каменогорском водохранилищах, а также и малых водоемах Южного и Центрального Казахстана. Ихтиологи разработали и проводят мероприятия по направленному формированию ихтиофауны и кормовых запасов в важнейших водоемах республики.

В области медицинских наук усилия ученых направлены, в частности, на изыскание эффективных средств борьбы с так называемыми краевыми опасными и профессиональными заболеваниями. Открыт новый антибиотик целкомицин, который обладает лечебным и профилактическим действием при сибирской язве и эмфизематозном карбункуле и лечебным действием при эпидермофитии и микроспории.

Большой объем работ выполнен в области общественных наук. Наиболее значительным является издание двух томов «Истории Казахской ССР», охватывающей период с древнейших времен до последних лет. Второй том освещающий историю Советского Казахстана, — один из первых в СССР опытов по истории социалистического строительства в условиях союзных советских республик.

Отдельными томами опубликованы «Казахский эпос», «Казахские сказки» (на русском и казахском языках), «Устное творчество казахов советской эпохи», сочинения крупнейших акынов и поэтов — Абая Кунанбаева, Д. Джамбула, Н. Байганина и др. Изданы также труды по проблемам литературоведения, языкознания, философии, права, экономики, искусства Казахстана. Некоторые из них опубликованы в странах социалистического лагеря. Труды экономистов оказали значительную помощь развитию черной металлургии.

К. И. Сатпаев
(Алма-Ата)

ДОСТИЖЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК В ГРУЗИИ

Центром научных исследований в республике является Академия наук, созданная в 1941 г. В республике насчитывается более 400 докторов наук, 3000 кандидатов наук и свыше 10 000 научных работников.

В систему Академии наук входит 44 научно-исследовательских учреждения. За годы семилетки ученые исследуют около 200 проблем.

Успех грузинских ученых особенно значителен в области естественных и технических наук, так как здесь прогресс полностью достигнут за годы Советской власти.

Общезвестны достижения грузинской математической школы, созданной выдающимся советским математиком академиком Н. И. Мусхелишвили. Разработанные учеными методы решения задач математической теории упругости получили широкое распространение как в Советском Союзе, так и за рубежом.

Большая заслуга во всестороннем изучении граничных задач теории функций комплексного переменного и создании стройной теории сингулярных интегральных уравнений принадлежит математикам, работающим в Грузии.

В настоящее время ведутся работы в области теории упругости анизотропного тела и теории оболочек; результаты этих исследований имеют большое теоретическое и практическое значение для науки и техники. Интересные исследования проведены грузинскими математиками в разработке эффективных методов численного решения дифференциальных и интегральных уравнений. Развитие этих работ, связанное с вопросами машинной математики, может иметь большое практическое значение.

Значительные результаты получены в области теории чисел, топологии, геометрии, теории функций действительного переменного, в гидромеханике и т. д. В вычислительном центре ведутся важные работы над теоретическими проблемами приближенных вычислений и программирования. Здесь разрабатываются следующие вопросы: приближенное и численное решение задач анализа и механики, программирование, методика решения на электромоделах и т. д. Имеются современные вычислительные машины, которые постоянно пополняются все более совершенными.

Ведутся работы в следующих направлениях: физика космических лучей и частиц высоких энергий, ядерная физика, физика твердого тела (радиационные нарушения в диэлектрических и металлических кристаллах, рост кристаллов, фазовые превращения), полупроводники и их применение, физика низких температур, применение изотопов и их излучений, физические основы биологических явлений и т. д.

Для исследований «элементарных» частиц физики пользуются синхротроном объединенного института ядерных исследований, на котором они изучают генерацию и свойства гиперонов, возникших в результате облучения мишеней искусственно ускоренными частицами.

Широко известны исследования проникающей компоненты широких атмосферных ливней. Наибольшей популярностью пользуются работы в области физики низких температур, с которой связаны проблемы сверхтекучести и низкотемпературного магнетизма.

Большой план работы намечен в области кибернетики. Здесь будут разрабатываться вопросы физической кибернетики, новые физические принципы построения кибернетических устройств, теория математической логики и т. д.

Разработана новая логика для ведения арифметических операций, на основе которой создан быстродействующий сумматор. Проведены работы по статистико-вероятностному моделированию физических процессов и структур, разрабатываются оптимальные методы извлечения информации.

В Абастуманской астрофизической обсерватории исследуются проблемы строения Галактики. Особое внимание уделяется изучению и классификации спектров слабых звезд, изучению межзвездного поглощения света звезд в Галактике, исследованию переменных и нестационарных звезд, выяснению природы хромосферных образований Солнца, физического строения атмосферы и др.

Интересные результаты получены по спектральному обзору эмиссионных звезд и их интерпретации с точки зрения распределения и связи с другими галактическими объектами. В Абастуманской обсерватории выполнены работы по программе Международного геофизического года.

Значительное развитие получила геофизическая наука. Исследуются электромагнитное и гравитационное поля Земли; изучаются сейсмичность и вопросы сейсмостроения территории Грузии и всего Кавказа; ведутся исследования глубинного строения земной коры по геофизическим данным; разрабатываются и совершенствуются геофизические методы исследования земной коры и полезных ископаемых; изучаются вопросы физики атмосферы и разрабатываются методы воздействия на грозовые облака; ведутся исследования по вариациям космических лучей.

Многие работы по геофизике имеют большое народнохозяйственное значение. Так, изыскания методов воздействия на грозовые облака ведутся с целью предотвращения градобития, наносящего большой ущерб культурам. В 1961 г. ученые приступили к опытам по защите от града некоторых площадей Алазанской долины. Важное значение имеет также разработка так называемого метода теллурических токов, применение его для изучения глубинных геологических структур, изучение природы локальных и региональных естественных электрических полей Земли, геологического строения Кавказского хребта и некоторых территорий Грузии на основании применения глубинного сейсмического зондирования и изучения структуры гравитационного поля. В области сейсмологии важную роль играет изучение динамических и кинематических характеристик сейсмических волн. В геофизической обсерватории института (г. Душети) изучаются структура магнитного поля Земли и ее связи с процессами, протекающими на Солнце и в верхних слоях атмосферы.

Значительное развитие в Грузии получила геологическая наука. Изучаются закономерности размещения главнейших полезных ископаемых в земной коре, являющихся основой для их прогноза на территории СССР.

Ведутся работы в области геохронологии и стратиграфии, а также изучаются закономерности образования и распределения горных пород, их комплексов и формаций.

Разрешены общие вопросы по геологии (палеонтология, стратиграфия, тектоника, вулканизм, магматизм) Грузии и сопредельных районов. По этим проблемам изданы монографии.

В результате комплексного геологического исследования территории юго-восточной Грузии обнаружено закрытое месторождение медно-колчедановых руд. Ведутся исследования по выявлению новых месторождений полезных ископаемых. Следует отметить выход в свет двухтомной обобщающей монографии «Геология Грузии».

Химики республики изучают высокомолекулярные соединения и мономеры. Большое внимание уделяется проблеме радиоизотопов и излучения в химии, адсорбционным процессам и структурам образования в коллоидно-дисперсных алюмосиликатных системах. Исследована высокомолекулярная природа ткибульского смоляного лигнитоболитарабдоинесита и получена пластмасса, имеющая ценные качества.

В результате изучения высокомолекулярных фракций нефти установлено содержание в них ранее не известных кристаллических компонентов —

углеводородов ароматической природы с интересными физико-химическими свойствами. На их основе получен новый дефектор «Нориол».

Изучен химический состав и генезис буровых вод нефтяных месторождений Грузии. Разработанный новый оригинальный метод добывания йода из буровых вод с 1952 г. внедрен на предприятиях Советского Союза.

Ученые разработали новый путь синтеза высших полициклических углеводородов алкилированием ароматических углеводородов уксусно-кислыми эфирами гамма-ацетиленовых гликолей в присутствии безводного хлористого алюминия.

География как наука в Грузии имеет древнюю историю. Еще в первой половине XVIII в. известный грузинский географ и историк Вахушти Багратиони опубликовал большой труд «Описание Грузинского царства», снабдив его атласом многочисленных карт. Однако только после установления в Грузии советской власти для развития науки созданы благоприятные условия. Институт географии им. Вахушти, основанный в 1945 г., за 15 лет своего существования стал главным центром географической науки в республике. Исследовательские работы были направлены в основном на изучение географических условий и природных ресурсов Грузии.

Наряду с комплексными, региональными исследованиями, разрабатывались также отдельные теоретические вопросы географической науки. Велось физико-географическое и экономико-географическое изучение районов Грузии, которое включало исследование этих районов по отдельным географическим дисциплинам.

Работы грузинских географов в области гидрологии и климатологии находят практическое применение в проектировании гидроэлектрических станций и других гидротехнических сооружений на реках республики.

Значительного развития достигли биологические науки. Особенно интенсивно изучаются вопросы физиологии центральной и периферической нервной систем. За последние годы подробно изучены вопросы, связанные с выяснением нервных механизмов пространственной ориентации. Изучена роль различных анализаторов, в том числе вестибулярного, в ориентации животных и человека.

Используя новейшие методы физиологических исследований, ученые поставили опыты с раздражением разных ядер промежуточного и среднего мозга (специфических и неспецифических) и с регистрацией возникающих в коре мозга электрических явлений. Комплексное изучение динамики мозгового кровообращения дало возможность выявить мощный механизм его регуляции, осуществляемый регионарными артериями мозга.

План исследований — дальнейшее изучение механизма деятельности центральной нервной системы, морфо-физиологические исследования мозга.

Основной задачей палеобиологических исследований является изучение исторического развития органического мира, а также закономерностей, условий и причин этого процесса. Практическое применение в народном хозяйстве данных палеобиологии или эволюционной палеонтологии во многом зависит от теоретического уровня палеобиологических или эволюционно-палеонтологических исследований.

Исследования грузинских палеобиологов позволили уточнить стратиграфическое положение осадочных образований на территории Грузинской ССР.

Открытие ископаемых млекопитающих в третичных и четвертичных отложениях дало возможность научно обосновать стратиграфическую схему континентальных отложений Кавказа.

Большая и плодотворная работа проделана ботаниками при изучении происхождения, состава и современного состояния флоры и растительного

покрова Грузии с целью изыскания наиболее рациональных способов сохранения и обогащения последнего.

Зоологи республики проводят комплексное изучение фауны нашего края. В области технических наук за последние годы сложились и получили развитие научные центры по металлургии, энергетике, машиноведению, строительной механике, прикладной химии и электрохимии, горному делу, автоматике, телемеханике и электронике.

Достигнуты успехи в разработке методов использования бедных марганцевых и железных руд в производстве передельного чугуна и доменного ферромарганца. Внедрение этого метода в металлургическое производство увеличивает более чем на 40% промышленные запасы Чнатурского месторождения марганца и дает большую экономию средств. Разработаны теоретические положения по конструированию закрытых рудотермических печей для электроплавки ферросплавов на марганцевой основе. На Зестафонском заводе ферросплавов построена первая в СССР рудотермическая печь оригинальной конструкции. Недавно проведены опыты по исследованию закрытой печи промышленного масштаба. Результаты этих исследований помогут выработать мероприятия по переводу всей отечественной ферросплавной промышленности на закрытые электропечи.

Разработана технология выплавки новых комплексных интенсивных раскислителей силикоалюминия и сплава кремния — марганца — кальция (жмк). Применение этих сплавов при производстве трубной стали значительно повышает качество изделий и экономит средства. Промышленный выпуск этих сплавов осваивает Зестафонский ферросплавный завод.

Ученые разработали теоретические основы прокатки сталей сложных калибров, а также теорию кривой и поперечной прокатки.

Большая работа проведена по созданию новых сплавов, имеющих важное народнохозяйственное значение, как, например, безникелевых нержавеющей жаропрочных и немагнитных сталей с высоким содержанием марганца и азота, которые характеризуются хорошими технологическими характеристиками и эксплуатационными качествами. Разработаны теоретические основы жаропрочности многофазных сплавов чугуна, а также технологический процесс получения высокоазотных марганцевых и хромовых лигатур, необходимых для получения указанных сталей и т. д.

Ученые-строители разрабатывают динамическую теорию сейсмостойкости, на базе которой совершенствуют способы расчета зданий на сейсмостойкость и предлагают эффективные антисейсмические мероприятия. В связи с введением крупнооблочного и крупнопанельного строительства возникли новые задачи, которые успешно разрешены. Ученые занимаются изучением вопросов сейсмического микропланирования и сейсмостойкости гидротехнических и транспортных сооружений.

Особое внимание уделяется проблеме динамики сооружений. Ценные работы выполнены в области расчета бесшарнирных сводов, подпорных стен, рам, плит и преднапряженных конструкций.

Изучается вопрос о производстве бесцементных силикатных бетонов из местного сырья, разрабатываются методы подбора состава бетона на мелких песках и предлагаются способы виброактивизации и виброперемешивания бетона, дающие существенную экономию в расходовании цемента. Исследуется получение пластмасс из местного сырья для применения в строительстве. Исследования в области легких бетонов уже получили широкое распространение.

Много сделано в изучении энергетических ресурсов и изыскании средств наиболее рационального их использования. Исследованы богатейшие запасы гидроэлектроресурсов и разработаны научные основы эффективного использования этих ресурсов в горных районах. Изучена проблема развития энергосистем Кавказа и их объединения в единую энергетическую систему.

Большая работа ведется в области прикладной химии и электрохимии. Проводятся интересные исследования по электролитическому способу получения марганца и хрома и различных сплавов марганца, по гидрометаллургической переработке местного сырья и т. д.

Исследуется новая технология производства металлургического топлива из слабоснекающих углей, а также переработка смолы и газа, получаемых на местных предприятиях, рационализация схемы капролактачного производства и химико-технологическое использование местного растительного сырья.

Разработаны и внедрены передовые методы эксплуатации месторождений полезных ископаемых, крепления горных выработок, буровзрывных работ и обогащения полезных ископаемых, изучены вопросы улучшения условий труда рабочих и повышения техники безопасности при горных работах.

Ученые Грузии предложили много усовершенствований для воздушных канатных дорог, которые сейчас внедряются на горных разработках Советского Союза.

За последние годы расширены исследования в области электроники, автоматизации и телемеханики. Цель исследований — применение достижений современной вычислительной техники для управления производственными процессами.

Основное внимание уделяется созданию автоматических саморегулирующих и самоуправляющих систем, разработке новых систем телемеханики на основе теории информации, исследованию возможности использования электронно-вычислительных машин для решения задач логического типа и т. д.

Значительные результаты получены в разработке методов автоматизации производственных процессов на заводах, фабриках, электростанциях и т. д.

Быстрому развитию машиноведения в республике способствует созданный в 1959 г. Институт машиноведения. Работники института вместе с Кутаисским автомобильным заводом разрабатывают новые схемы автомобилей, их агрегатов и узлов.

Р. Р. Двали
(Тбилиси)

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

До революции в Азербайджане не было ни одного высшего учебного заведения и научного учреждения; сейчас в республике 12 вузов и почти 100 научно-исследовательских институтов, в которых работают около 6,5 тысяч научных сотрудников, в том числе более 2 тысяч докторов и кандидатов наук. В 26 научно-исследовательских учреждениях Академии наук разрабатываются научные проблемы по всем основным областям науки. В наиболее крупных научно-исследовательских институтах — в Институте нефтехимических процессов и Институте химии работает около 1800 научных сотрудников.

Азербайджан — один из основных районов страны, располагающих богатейшими запасами нефти и газа. Поэтому внимание ученых направлено в первую очередь на изучение этих ценных сырьевых ресурсов. Без преувеличения можно сказать, что родиной многих исследований в этой области является Азербайджан.

Широкое признание получили исследования в области теории и практики каталитического крекинга, алкилирования, пиролиза, дегидрирования, галондирования, окисления и других каталитических превращений нефтяных углеводородов. Многочисленные исследования сделали возможным широкую химизацию нефти, синтез масел, синтетических высокомолекулярных соединений, мощных средств, спиртов и многих других важных продуктов.

Большой комплекс исследований проводится в области синтеза различных многофункциональных присадок, улучшающих качество смазочных масел. Получены ценные результаты, имеющие важное народнохозяйственное значение.

Одним из основных вопросов развивающейся промышленности высокополимеров является обеспечение ее дешевыми мономерными соединениями. Разработан процесс, позволяющий получать на базе низкокачественных нефтепродуктов большие выходы непредельных и ароматических углеводородов.

Большим достижением химической науки в Азербайджане является создание производства синтетического каучука. Впервые в стране азербайджанские химики получили синтетический каучук непосредственно из бутана, минуя стадию переработки газа в спирт. Каучук, полученный по новой технологии, примерно на 20—25% дешевле, чем вырабатываемый из этилового спирта, и превосходит его по физико-технологическим качествам.

В республике успешно создается производство различных полимерных материалов. Проведена большая работа по синтезу новых ядохимикатов, обладающих высокой активностью в малых дозах против вредителей сельскохозяйственных культур. Разработан процесс получения четыреххлористого углерода и других галогенпроизводных предельных углеводородов галогенированием соответствующих углеводородов в кипящем слое катализатора. Завершаются работы по внедрению этого процесса в промышленность.

В Академии наук впервые разработано учение о рециркуляционных процессах, созданы наиболее совершенные комплексные схемы химических процессов, высокопроизводительные реакторы, обеспечивающие максимальное использование единицы реакционного объема, и др.

Проводятся большие работы по изучению и практическому использованию минеральных ресурсов Азербайджана, в частности, алунитов крупнейшего Загликского месторождения. Разработана технология обжига и восстановления алунитов в кипящем слое. Преимущество этого способа не только в простоте технологического процесса, но и в том, что, наряду с главным продуктом — глиноземом, получают серную кислоту, калийные удобрения и некоторые важные редкие элементы. На основе этого способа проектируется крупнейший завод по производству глинозема.

В области физико-математических и технических наук широко известны работы азербайджанских ученых по теории функций, функциональному анализу, теории линейных и нелинейных уравнений, теории упругости, неевклидовой геометрии и т. д. Существенные результаты получены по исследованию задачи Коши для эволюционного уравнения с неограниченным оператором, исследованию гиперболических систем с малым параметром при старших производных, а также по установлению точных оценок для производных функций некоторых классов через нормы самих функций.

Хотя исследования по вычислительной математике и технике в Азербайджане начаты недавно, уже решены такие важные проблемы, как задачи фильтрации газированной нефти, наиболее рационального режима эксплуатации различных нефтяных месторождений и т. д. Изучаются тепловые, оптические, электрические, вязкостные, поверхностные и другие свойства нефти и нефтепродуктов.

Одна из основных проблем — проблема полупроводников. В этой области изучено влияние малых примесей галогенов и некоторых металлов на электрические и тепловые свойства отдельных полупроводников; исследованы физические процессы, происходящие в полупроводниковых выпрямителях и фотоэлементах; разработаны методы выращивания некоторых полупроводниковых монокристаллов; разработан метод измерения диэлектрических потерь для сильнопоглощающих веществ и т. д. Полученные результаты

позволяют изготавливать селеновые выпрямители и фотоэлементы с улучшенными характеристиками. Представляют интерес исследования по теории аннигиляции электронов и позитронов, по статической теории, теории твердого тела и др.

За последние годы начаты исследования по проблемам физики Солнца, физических процессов в атмосферах звезд, изучению происхождения малых планет, которые будут значительно расширены после окончания строящейся крупнейшей Шемахинской астрофизической обсерватории.

Большое значение имеют работы по выявлению и использованию энергетических ресурсов республики, созданию комплексных схем автоматизации производственных процессов, совершенствованию энергооборуженности промышленности и сельского хозяйства. За последние годы решены важные задачи в области электропривода нефтяной промышленности, автоматизации ведущих процессов нефтедобычи и нефтепереработки, разработки системы обезвоживания нефти электрическими методами вместо термохимического, улучшения качественных изоляционных масел и др. Разрабатываются научные основы развития энергетических систем и их присоединения к единой энергетической системе техники высоких напряжений, автоматизации производственных процессов.

Геологическое строение Азербайджана очень разнообразно и сложно. Недр его богаты нефтью, железом, молибденом, медным и серным колчеданом, свинцом, цинком, кобальтом, баритом, алунитом и многими другими рудными и нерудными ископаемыми. Это определило создание крупных геологических научных учреждений.

Проведены исследования по геологии нефтяных и газовых месторождений, рудных и нерудных месторождений, региональной геологии и тектонике, литологии, стратиграфии и палеонтологии, инженерной геологии и гидрогеологии. Результатом этих исследований было создание многотомного капитального труда «Геология Азербайджана». Составлены геологическая, тектоническая, палеогеографическая и палеотектоническая карты. Закачивается составление металлогенической карты, которая окажет огромную помощь при поисках и разведках новых минеральных месторождений.

За истекшие годы успешно окончено изучение литологического состава и инженерно-геологических особенностей современных донных осадков Бакинского архипелага, имеющее большое значение для дальнейшего строительства нефтепромысловых и морских сооружений.

Внимание геологов сосредоточено на решении двух основных задач — оценке запасов и перспектив прогнозных и нефтегазоносных площадей и изучении газоносности территории республики.

В области нефтяной и газодобывающей промышленности разработаны теория наклонного бурения, научные основы современного турбинного бурения и химической обработки промысловых жидкостей, выявлены основы разработки газоконденсатных месторождений и применение радиоактивных изотопов в нефтяных промыслах. Крупным достижением является освоение морских нефтяных месторождений Каспия.

Входящий в состав Академии наук Институт разработки нефтяных и газовых месторождений в настоящее время проводит исследования многопластовых месторождений на суше и на море, режимов работы залежей, новых методов гидравлического разрыва пластов, проводки глубоких и сверхглубоких скважин и др.

В результате многолетних исследований ботаников впервые описаны десятки новых видов растений, произрастающих в республике, большинство которых полезно для различных отраслей народного хозяйства. Изданы многотомные труды — «Флора Азербайджана» и «Микрофлора Азербайджана»;

разработаны мероприятия по лесонасаждениям, рациональному использованию лугов и пастбищ, по борьбе с вредителями сельскохозяйственных растений и паразитарными заболеваниями сельскохозяйственных животных; внедряются результаты почвенно-мелиоративных, ихтиологических и гидробиологических исследований.

Генетики и селекционеры вывели новые высокоурожайные, ценные сорта сельскохозяйственных культур, особенно зерновых, применив к условиям Азербайджана разработанные ими теоретические вопросы наследственности и изменчивости.

В республике проведены мероприятия, обеспечивающие рост производства продуктов сельского хозяйства, поднятие культуры земледелия, развитие высокопродуктивного животноводства. Проведены работы по природно-климатическому районированию и применительной к нему дифференцированной агротехнике.

Большой теоретический и практический интерес представляет изучение свойств ростовых веществ из нефтяных продуктов, применяемых для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Уже в 1960 г. нефтяное ростовое вещество применялось в производственных условиях на площади более 120 тыс. га. В Азербайджане большое внимание уделяется выведению новых пород сельскохозяйственных животных.

Важные исследования проведены по физиологии, микробиологии, вирусологии, эпидемиологии. Изучены курортные ресурсы Азербайджана; исследованы новые методы физиотерапии с применением местных лекарственных средств. Получены ценные результаты по проблеме обезболивания при хирургических операциях. Разрабатываются вопросы раннего вмешательства при ранениях периферических нервов (так называемого тубажа) и пластических операций.

В области общественных наук созданы монографии по древней и средневековой истории Азербайджана. Проведены важные исследования о присоединении Азербайджана к России и прогрессивных исторических последствиях этого события. Много издано работ по истории формирования рабочего класса Азербайджана и революционного движения в республике.

В области языковедения создана научная морфология, разработана грамматика современного азербайджанского литературного языка, изучены почти все основные диалекты и говоры азербайджанского языка.

Опубликована трехтомная история азербайджанской литературы, разрабатываются вопросы о литературных и культурных взаимосвязях народов СССР, о плодотворном влиянии русской литературы на азербайджанскую.

Опубликованы работы по истории, экономике, литературе и языкам Ирана, Турции и арабских стран.

Ведутся исследования по истории изобразительного и прикладного искусства и архитектуры, по истории философской и общественно-политической мысли в Азербайджане и т. п.

На азербайджанском языке изданы «Манифест Коммунистической партии», первый и второй тома «Капитала» К. Маркса, произведения Ф. Энгельса «Анти-Дюринг», «Происхождение семьи, частной собственности и государства» и др. Полностью опубликовано на азербайджанском языке четвертое издание сочинений В. И. Ленина.

Большое участие в развитии народного хозяйства и культуры Азербайджана принимают экономисты.

Говоря о состоянии науки в республике, хотелось бы сказать несколько слов и о ее ближайшем будущем.

Одна из важнейших задач — развитие химической промышленности. Азербайджан должен стать крупнейшей базой большой химии Советского Союза. Ученые республики работают над созданием новых, еще более со-

вершенных технологических схем, новых процессов производства топлив и масел для современной техники. Поставлена также задача внедрить в народное хозяйство полупроводниковые приборы, изготовленные из естественных минералов, имеющихся в республике. Широкое развитие получают исследования по математике, вычислительной технике, механике, радиоспектроскопии, физике низких температур, астрономии.

Первостепенный вопрос — дальнейшее развитие нефтяной техники, разработка новых высокоэффективных технологических процессов, в том числе бурение на большие глубины, решение вопросов теории и практики освоения нефтяных и газовых месторождений, в частности сложных проблем освоения морских месторождений нефти.

Много предстоит сделать энергетикам в связи с объединением энергетических систем Закавказья и присоединением их в дальнейшем к единой энергосистеме европейской части СССР. Исследования будут проводиться в области автоматизации производства, электротермического воздействия на истощенные нефтяные пласты и др.

Важнейшие задачи геологов — выявление прогнозных запасов нефти и газа, установление закономерностей размещения месторождений твердых полезных ископаемых и др.

Большая программа намечена в биологии, медицине и общественных науках.

Ю. Г. Мамедалиев

(Баку)

СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЛАТВИИ

Академия наук, созданная в 1946 г., является центром научно-исследовательской работы в республике. В составе Академии 15 научно-исследовательских институтов, Астро-физический сектор, Ботанический сад, Литературный музей им. Я. Райниса, фундаментальная библиотека, экспериментальные базы и опытные установки. При Академии наук имеются научные общества и работают комиссии.

Кроме Академии наук, в Латвии существуют отраслевые научные учреждения. Научно-исследовательская работа ведется также в высших учебных заведениях. В центре внимания институтов Академии наук Латвийской ССР — разработка проблем, связанных с развитием народного хозяйства и культуры.

Основным направлением научных исследований является изучение энергетических и сырьевых ресурсов республики. Институты Отделения физических и технических наук Академии исследуют комплекс научных вопросов развития производительных сил, особенно развития энергетики. Много внимания уделяется развитию машиностроения и приборостроения, автоматизации и технологии производственных процессов, новых стройматериалов и т. д. Так, Институт энергетики и электротехники провел исследования, связанные с развитием энергетических систем, энергетического использования торфа, теплоснабжения городов и усовершенствования теплоэнергетического и электроэнергетического оборудования.

Совместно с институтами Академии наук Белорусской ССР, Литовской ССР, Эстонской ССР, Ленинградской лабораторией ЭНИН АН СССР и Карельским филиалом АН СССР ведутся работы по развитию энергетики Северо-Запада СССР. В качестве основных задач выдвигаются такие, как разработка генерального плана энергетического баланса, рациональное использование энергетических ресурсов, разработка методических вопросов организации энергетических систем.

Совместно с работниками Рижского электромашиностроительного завода ученые изготовили синхронный генератор нового типа для освещения железнодорожных пассажирских вагонов. Размеры нового генератора значительно меньше, а мощность втрое больше, чем предыдущих; его изготовление гораздо проще, так как в нем значительно меньше деталей, что дает экономию цветных металлов. Сотрудники института создали оригинальную конструкцию германевого выпрямителя для непосредственного монтажа его на генераторе. Последний, предназначенный для систем электроснабжения железнодорожных вагонов, имеет широкую перспективу применения и в других областях народного хозяйства.

Большая научно-исследовательская работа ведется по изучению систем теплоснабжения, улучшению режимов тепловых систем и автоматизации местных систем теплоснабжения, а также по применению высокотемпературных теплоносителей для отопления. Сотрудники института исследуют режимы в автоматизированных одно- и двухтрубных системах отопления жилых зданий и тепловых центрах, разрабатывают обоснования и схемы улучшения температурного поля в помещениях при различных автоматизированных системах отопления. Полученные результаты позволяют разработать основы новой методики расчета и проектирования автоматизированных водяных систем отопления.

Разработаны также новые схемы тепловых центров теплофицируемых зданий с применением сконструированных в институте программных регуляторов расхода тепла. Благодаря таким схемам тепловые сети могут работать по свободному графику. Автоматическими терморегуляторами для одно- и двухтрубных систем отопления уже оборудовано несколько зданий в Ленинграде и Риге.

В Институте машиноведения Академии наук разрешаются проблемы автоматизации и механизации производственных процессов в приборостроении и машиностроении (в направлении разработки теории машин-автоматов и автоматизированных процессов, а также создания технических средств автоматизации). Разработана новая система бесконтактного активного контроля для автоматизированных металлообрабатывающих станков. Созданы новые приборы для контроля толщины и свойств поверхностных слоев изделий, которые позволяют осуществлять контроль толщины слоев на любой металлической основе. Благодаря таким приборам можно значительно увеличить производительность труда при контроле гальванических покрытий различных слоев, получаемых в результате термической обработки. Особенностью этих приборов является возможность их использования непосредственно в технологических процессах. Благодаря таким приборам можно автоматизировать процессы гальванизации.

В результате исследований сцепления металлов выдвинута теория процесса сухого трения при больших удельных нагрузках, а также разработаны основы теории технологических процессов, использующих сцепление металлов, — холодная сварка металлов, сварка металлов ультразвуком, трением. Эти исследования очень важны для машиностроения и других отраслей народного хозяйства.

Институту автоматики и механики предложено (совместно с соответствующими отраслевыми научно-исследовательскими и проектными организациями) разработать основные направления комплексной автоматизации и механизации промышленности и транспорта республики, исследовать и создать новые средства автоматического управления и контроля производственных процессов, разработать новые автоматизированные технологические процессы и новые методы расчетов на прочность и износостойкость изделий машиностроительной промышленности с целью снижения веса и увеличения срока службы машин, исследовать вопросы теории машин-ав-

томатов, а также область применения новых неметаллических материалов (полимеров и др.) в промышленности республики и создать способы расчета изделий из этих материалов.

В Институте строительства и архитектуры созданы новые виды бетона из местных материалов, а также конструкции сборного железобетона. Исследование золы термоэлектростанций дало возможность разработать технологию производства новых строительных материалов золосиликата и золобетона, которым можно придать форму крупных стеновых блоков. Применение газобетона в армированных конструкциях позволило разработать нормы и технические условия проектирования и производства армогазобетона.

Большую популярность в сельскохозяйственном строительстве как в Латвийской ССР, так и за ее пределами получил опилкобетон после того, как Институтом строительства и архитектуры были изучены физико-механические свойства опилкобетона, разработаны его состав и основы проектирования и предложения по технологии возведения стен из этого материала, определены необходимые толщины стен жилых и производственных зданий для разных климатических условий.

Важное место занимают проблемы использования атомной энергии в мирных целях, в частности, исследования по применению радиоактивных изотопов в промышленности. Широкой областью применения радиоактивных изотопов является их использование для контроля технологических параметров; это открывает широкие возможности автоматического регулирования производственных процессов. В результате проводимых в институте работ в производство внедряются различные приборы, например, приборы, позволяющие контролировать и регулировать уровни жидкостей в различных сосудах, резервуарах, котлах, смесительно-дозировочных снарядах и т. д.; автоматически контролировать и регулировать плотность жидкости; контролировать скорости процессов, расходов и размеров продукции; проводить бесконтактный автоматический подсчет выпускаемых предметов; измерять толщину листовых материалов.

В институте созданы приборы для радиоактивной маркировки изделий в поточном производстве и контрольно-измерительные приборы стрелочного типа с регулирующими устройствами на радиоактивных изотопах. Для контроля и регулирования производственных процессов создана унифицированная аппаратура. Благодаря ей можно решать различные задачи автоматизации и контроля, пользуясь ограниченным набором стандартных электронных блоков.

Большое развитие получили методы моделирования электромагнитных явлений: изучены магнитогидродинамические явления в жидких металлах. Разработана приближенная теория однофазного индукционного насоса рассеянного поля. Целью радиофизических исследований, проведенных в институте, являлось применение физико-математических методов для улучшения качества радиосхем, создания новых измерительных и контрольных приборов. Ведутся здесь также ядерно-спектроскопические исследования.

В 1961 г. вступил в строй атомный реактор Академии наук Латвийской ССР. Это даст возможность организовать большой комплекс научных исследований с применением радиоактивных элементов и радиоактивных излучений как в области физики, так и в области техники, химии, биологии и медицины. Атомный реактор обеспечит дальнейшее развитие работ по мирному использованию атомной энергии.

Силами физиков и математиков создан усовершенствованный вариант универсальной электронной машины типа М-3 и разрабатываются новые специализированные электронные машины. Ведутся также работы по созданию новых видов памяти для электронных цифровых машин. Это даст возможность удовлетворить потребность промышленности в новых программ-

ных устройствах для управления станками, автоматическими линиями и производственными процессами.

Современный уровень развития электронной техники дает возможность создавать полностью автоматизированные заводы и комбинаты. Исключительно высокая скорость вычислений и возможность проведения сложных логических операций позволяют электронным машинам быстро выполнять необходимые экономические расчеты и обеспечивать выпуск продукции высшего качества при наименьшей стоимости и минимальном расходе сырья.

Для решения научных вопросов, связанных с созданием управляющих и специализированных вычислительных машин, в Академии наук Латвийской ССР в 1960 г. на базе отдельных лабораторий Института физики и Института энергетики и электротехники создан Институт электроники и вычислительной техники. За короткий период этот институт ввел в эксплуатацию универсальную электронную вычислительную машину. Здесь разработана также первая в республике специализированная электронная машина для автоматического управления сигнализацией на Рижском железнодорожном вокзале. Институт участвует в создании специализированных электронных вычислительных устройств; ведутся также работы по созданию кибернетических аппаратов для автоматизации различных производственных процессов.

Принимая участие в работе над комплексной проблемой Астросовета при Академии наук СССР «Исследование строения и развития звездных систем и метagalaktики», латвийские астрономы исследуют подсистемы красных гигантов. В Астрофизической лаборатории завершена работа о пространственном распределении и некоторых статических зависимостях затменных переменных звезд и о массах спектрально-двойных звезд, ведется исследование по применению численных методов небесной механики. Работы в области дифференциальных уравнений, топологии, теории функций, по вопросам специального математического анализа ведутся на физико-математическом факультете Латвийского государственного университета им. П. Стучки.

Геологи заняты изучением тектоники, стратиграфии и палеонтологии территории республики, закономерностей образования и распределения месторождений полезных ископаемых, их поисками, а также изучением вопросов гидрогеологии.

На территории республики широко распространены отложения девонской системы, поэтому этот вопрос явился важным объектом изучения. Проведенные буровые работы позволили разработать вопросы стратиграфии и литологии девонских отложений. Институт геологии и полезных ископаемых АН Латвийской ССР закончил изучение фаунистических и флористических остатков, особенно вещественного состава девонских отложений; изучены также возраст, состав, строение и распределение пермских известняков и триасовых мергелевых отложений. В результате установлена стратиграфическая принадлежность юрских отложений.

Большое место в научных исследованиях республики занимают вопросы химии. В Институте химии и в Рижском политехническом институте проведены исследования в неорганической, физической и аналитической химии, позволившие расширить химическую теорию. Большая работа проведена по синтезу и изучению боратов в водных растворах, а также по изучению структуры боратов. Эти исследования открывают путь к использованию низкопроцентных руд, природных рассолов и сбросовых вод для получения боратов.

Заслуживают внимания исследования по коррозии металлов и методов защиты от коррозии, а также изучение сорбции электролитов, включая адсорбцию, хемосорбцию и поверхностные химические реакции как на элементарных, так и сложных по составу твердых телах, кинетика и механизм

некоторых гетерогенных реакций, в основном процессов окисления металлов в воде и водных растворах.

При исследовании гипса установлено влияние условий обезвоживания на фазовый состав гипса, выяснены условия образования высокопрочного гипса, имеющего длинные сроки схватывания: выявлены наилучшие замедлители схватывания гипса и установлена пригодность обожженного гипса как наполнителя для бумаги и красок.

В институте ведутся работы по выяснению возможностей изготовления текстильного стеклянного волокна из местного сырья, а также по изысканию новых кремнийорганических соединений, пригодных для улучшения качества строительных и других материалов. Разработана технология изготовления некоторых силиконов, обладающих гидрофобизирующими свойствами.

В институтах Академии наук проведены большие работы по получению и химической переработке фурфурола, который получают из отходов лиственной древесины и других растений. Фурфурол — это ценное исходное сырье, на основе которого изготавливают медицинские препараты, применяемые для борьбы с инфекционными заболеваниями. Производные фурфурола можно использовать при производстве искусственного волокна и разных пластмасс. Ученые Латвии синтезировали свыше 100 медицинских препаратов из группы нитрофуранов (фурацилин, фуразолидон, фурадонин). Фурацилин широко применяется в качестве антисептика при хирургических операциях, в офтальмологии, при лечении многих инфекций, в том числе газовой гангрены.

В институте органического синтеза разработан новый способ парофазного контактного окисления фурфурола кислородом воздуха в малеиновый ангидрид, который может широко использоваться в народном хозяйстве. Например, производное малеиновой кислоты — малеингидразид является новым гербицидом, химическим средством в борьбе с сорняками. Это вещество применяется также для предотвращения прорастания клубней картофеля во время их хранения.

Из медицинских препаратов, синтезированных и введенных в производство латвийскими химиками, необходимо отметить противотуберкулезные препараты ПАСК и Тубазид. Синтезированы новые антикоагулянты крови, например фенилдиандион, дефенилацетилиндиандион и др. Антикоагулянты крови с успехом применяются также для уничтожения вредных грызунов. Разработана технология производства некоторых противораковых препаратов.

В области лесохозяйственных проблем и химии древесины разработан новый метод гидролиза древесины концентрированной серной кислотой с целью получения сахаров. Выход сахаров по этому способу примерно на 30% выше, чем при существующих способах, и достигает 650 кг на 1 т сухих опилок или других древесных или сельскохозяйственных отходов.

Проведены исследования новых способов получения ценных смол для лакокрасочной промышленности, теоретические работы по проблеме образования смол и лигнина, работы по химическому стимулированию подсыхания, консервированию древесных материалов, сухой перегонке древесины. Разработана и построена установка по получению витаминной хвойной муки — ценной добавки к кормам для животных.

Большое внимание ученые Латвии уделяют изучению почв, их окультуриванию и удобрению. Уже в 1952 г. почвоведомы Латвии вместе с научными работниками Почвенного института им. В. В. Докучаева Академии наук СССР и почвоведомы из Академии наук Литовской ССР и Эстонской ССР была разработана подробная классификация почв Прибалтийских советских республик, составлена почвенная карта Латвийской ССР и картограмма известкования почв, разработана методика оценки сельскохозяйственных земель.

Сотрудники лаборатории биохимии почв и микроэлементов Института биологии Академии наук Латвийской ССР выявили роль микроэлементов (бора, меди, цинка, марганца, молибдена, кобальта) в питании растений и установили закономерности распределения этих микроэлементов в почвах республики.

Микроэлементы участвуют в биохимических процессах, протекающих в организме растений и животных, особенно активизируя деятельность ферментов. Под влиянием микроэлементов повышается не только урожай, но и качество многих сельскохозяйственных культур, повышается питательная ценность кормов.

В институте составлены картограммы содержания подвижных форм важнейших микроэлементов в почвах республики, разработаны доступные для массового анализа, но в то же время достаточно точные методы определения содержания микроэлементов в почвах и растениях, сконструированы приборы для определения микроэлементов, которые в ближайшее время поступят в серийное производство.

В Институте микробиологии Академии наук ведутся исследования по изысканию активных штаммов азотобактера и клубеньковых бактерий с целью использования их в качестве маточных культур для производства бактериальных удобрений — нитрагина и азотобактера. В результате опытов выделено свыше 50 активных штаммов клубеньковых бактерий и азотобактера, пригодных для производства бактериальных удобрений.

Институт земледелия, исследовав вопросы, связанные с известкованием кислых и богатых органическими веществами почв, разработал нормы известкования для различных почв.

Исследованием гидрологии болот и гидрологическими экспериментами по стоку воды в бассейнах рек занимается Институт гидротехники и мелиорации Министерства сельского хозяйства Латвийской ССР. Здесь выработаны нормы и формулы для составления мелкоративных проектов, составлен баланс воды в почвах и разработаны научно обоснованные нормы и техника дренажа почв. Проведена также работа по агротехнике и частному земледелию на осушенных землях.

В Институте животноводства и ветеринарии проведены исследования по проблеме развития животноводства и обеспечению кормовой базы в колхозах и совхозах республики, выяснены наиболее экономически выгодные севообороты зерновых и кормовых культур.

Большую помощь сельскому хозяйству оказывает Институт биологии Академии наук. В секторе физиологии животных изучается роль микроэлементов, витаминов и антибиотиков в кормлении сельскохозяйственных животных. Исследования позволили внести ценные предложения в практику животноводства, а Рижская фабрика комбикормов, начиная с 1958 г., производит комбинированные корма, обогащенные микрокомпонентами.

Изучением запасов рыб и рыболовства в Балтийском море занимается Институт рыбного хозяйства.

Исследуются также вопросы, связанные с облесением дюнных песков, селекцией и интродукцией новых пород деревьев, посадкой и разведением леса, рационализацией рубок и ухода и т. д.

Большое внимание ученые Латвии уделяют изучению изменений морфологии и вообще структуры микроорганизмов под влиянием факторов внешней среды. Исследуется значение реактивности микроорганизмов в иммунологических процессах, и на этой основе разрабатываются профилактические мероприятия по борьбе с инфекционными заболеваниями; изучается также влияние факторов питания, особенно витаминов, на естественную и приобретенную невосприимчивость организма к инфекционным заболеваниям. Сконструирована ультразвуковая установка для озвучивания микроорганизмов, которая позволяет исследовать действие ультразвука на микробы.

В Институте микробиологии работают над проблемами вирусологии. В области технической микробиологии исследованы некоторые бродильные процессы и их промышленная рационализация, физиологические и морфологические свойства отдельных промышленно важных бактерий.

Завершена работа по составлению и изданию курса истории Латвийской ССР в трех томах. Вышел из печати сокращенный курс истории в одном томе. Кроме того, историки подготовили и издали ряд монографий по основным вопросам социально-экономического развития Латвии. Ведется исследовательская работа по истории общественно-политической, философской и естественнонаучной мысли в Латвии. Изданы книги, посвященные прогрессивным латышским общественно-политическим деятелям, опубликованы работы по истории науки и техники.

Изучается одна из главных проблем экономики — вопросы рационального размещения и развития производительных сил республики; исследуются также вопросы экономики промышленности, сельского хозяйства, транспорта и др.

Литературоведы заканчивают курс истории латышской литературы в пяти томах. Недавно издан очерк советской латышской литературы, являющийся частью труда по истории советской литературы народов СССР, подготовленного к печати Институтом мировой литературы им. М. Горького АН СССР. Изданы также монографии, освещающие деятельность латышских писателей, историю латышского театра и т. д.

Специалисты в области языкознания работают над словарным фондом, словарным составом и грамматическим строем латышского языка. Изучаются диалекты латышского языка. Написана обширная научная грамматика латышского языка. Проведена значительная работа над составлением словарей латышского языка и т. д.

П. И. Валескаля
(Рига)

СООБЩЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ

РАЗВИТИЕ КЛАССИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПРОВОДИМОСТИ

Первые теории электрической проводимости основывались на гипотезе электрического флюида, способного проникать в поры проводников и задерживаться диэлектриками.

Открытие электролиза связало теорию электропроводности с атомистикой. Атомистика стала основной базой для развития теории электрических явлений в газах; что касается металлов, то здесь положение было более сложным.

Вебер ввел следующую фундаментальную физическую гипотезу: «С каждым весомым атомом связан атом электрический». Однако в таком случае ток в металлах должен переносить вещество, но опыт опровергал это.

Фарадей-максвелловские представления о механизме проводимости были противоречивы и поэтому не давали возможности для развития теории. Внешне многообещающей казалась гипотеза об электрическом токе в металлах, как об эфирном потоке. Она снимала основную трудность: объяснение отсутствия переноса вещества. Плодотворность максвелловской теории электромагнитного поля в других областях, казалось, обеспечивала успех этой гипотезы.

Некоторое время увлекались эфирной теорией металлической проводимости. Не случайно немецкий физик Э. Рике в работе, посвященной теории проводимости, писал: «Воззрения, которые развивались Кулоном, Ампером, Вильгельмом Вебером в области учения об электричестве, все больше подавляются научным течением, исходящим из Англии»¹.

¹ E. Riecke, Theorie des Galvanismus und der Wärme. «Ann. d. Physik», 1898, Bd. 66, S. 353. Интересно, что в воззрениях на природу газовой проводимости, в частности на природу катодных лучей, картина была обратной. Большинство немецких физиков, начиная с Г. Герца, склонялось к эфирной гипотезе. Английская школа развивала атомистическую теорию (Г. Стокс, А. Шустер, Дж. Дж. Томсон).

Однако этот путь часто уводил физику в сторону беспочвенных спекуляций. Причина естественна — эфир-гипотетическая среда, так что приходилось строить гипотезы на гипотезах. Карточные домики эфирных теорий рушились при соприкосновении с фактами.

Решающее влияние на выбор пути раскрытия механизма проводимости металлов оказало открытие ионного характера газовой проводимости. Оно устранило основное препятствие. Было показано, что движение ионов может и не приводить к переносу вещества. Как это произошло?

Первые наиболее обоснованные результаты получены С. Аррениусом в 1886—1888 гг. Успешное разрешение ряда вопросов теории электролитической диссоциации, принесшее ему мировое признание, привело Аррениуса к исследованию проводимости газов. В 1886—1887 гг. он исследует проводимость воздуха под действием ионизаторов в широком интервале давлений. До Аррениуса Э. Видеман, И. Гитторф и Г. Герц показали, что проводимость газов резко возрастает под действием коротковолнового излучения. Аррениус поставил задачу выяснить причину этого явления.

Следует отметить, что Аррениус одновременно изучал изменение проводимости твердых тел, электролитов и газов под действием ионизаторов. В качестве ионизаторов он использовал ультрафиолетовый свет и катодные лучи. Среди результатов, полученных Аррениусом, особое внимание привлекает следующий вывод: «Хотя эти измерения дают не особенно точные значения, но все же из них может следовать, что воздух проводит электролитически»² (курсив мой. — В. Д.).

В 1888 г. Аррениус находит подтверждение своей гипотезы в опытах Герца, пока-

² S. Arrhenius, Leitungsvermögen d. beleuchteten Luft. «Ann. d. Physik», 1888, Bd. 33, S. 643.

завших, что ультрафиолетовый свет облегчает искровой разряд даже при нормальном давлении.

Следует отметить, что исследования электрической проводимости наиболее прямым путем вели к электронной теории.

В 1887 г. Аррениус опубликовал работу «О проводимости фосфоресцирующего воздуха». Здесь, наряду с сообщением результатов очередных экспериментов, он высказывает любопытную мысль: «В одной работе о проводимости электролитов»³ я пришел к простому заключению, что, согласно гипотезе Клаузиуса — Вильямсона относительно свободных движений иона в электролите, в последнем должны возникать всегда замкнутые токи (круговые токи). Однако движение электричества, если оно периодически повторяется, согласно следствиям из теорий Максвелла и Эдлунда, вызывает световое явление. И, наоборот, если световой луч падает на тело, которое при известных условиях может проводить электролитически, то он может привести ионы этого тела в колебания, и вследствие этого электролитические свойства этого тела возрастут. Исходя из этих взглядов, я принял описанные выше и другие опыты»⁴.

Перед нами эскиз электронной теории взаимодействия излучения с веществом.

Вслед за Аррениусом к аналогичным результатам приходит Дж. Дж. Томсон, который шел совершенно независимым путем. В работе «Об иллюстрации свойств электрического поля с помощью трубок электрической индукции» он развивает оригинальную идею. Томсон рассматривает механизмы проводимости, но это служит не целью, а средством показать плодотворность фарадеевского представления о силовых линиях, как реальных натяжениях в эфире. Интересна мысль Томсона, заставившая его обратиться к идее Фарадея. Он пишет, что если рассматривать трубки, как реальные образования, то «мы можем... объяснить различные электрические процессы, как прохождение электричества через металлы, жидкости или газы, возникновение тока, магнитной силы, индукции токов, а также — через сокращение или растяжение таких трубок — их движение через электрическое поле»⁵. Далее следует замечательное признание: «Я выбрал для этой цели трубки электростатической индукции потому, что имеется итимальное соотношение между электрическими зарядами и атомной структурой, ведущее к заключению, что именно трубки электростатической индукции наиболее непосредственно приводит к многим случаям связи

³ Речь идет о работе «Leitungsvermögen von Mischungen aus wässrigeren Säurelösungen». «Ann. d. Physik», 1887, Bd. 30, S. 26.

⁴ S. Arrhenius, Leitungsvermögen d. phosphoreszierenden Luft. «Ann. d. Physik», 1887, Bd. 32, S. 565.

⁵ J. J. Thomson, Illustration of the property of the electric field by means of tubes of electrostatic induction. «Phil. Mag.», 1891, vol. 3, p. 149.

электрических зарядов с химическими...» (курсив мой. — В. Д.). Здесь же Томсон указывает, что «мы имеем дело со своеобразной молекулярной теорией электричества». Далее он формулирует исходный тезис, определяющий основную идею: «Существование свободного электричества в металле, электролите или газе всегда обозначает существование свободных атомов»⁶. Этим подчеркивается, что теория электропроводности может быть только атомистической. «Свободный атом» Томсона — это частица вещества, несущая заряд. Томсон утверждает, что химические изменения имеют место при прохождении тока не только через электролиты, но и через газы, ссылаясь на следующие факты: проводимость газов увеличивается при нагревании, что объясняется диссоциацией молекул. Образование озона при разряде также указывает на химические изменения. Что касается металлов, то здесь Томсон может сослаться лишь на косвенные факты. «Имеется много соображений, — пишет он, — в пользу точки зрения, что прохождение электричества через металлы идет таким же путем, как через электролиты и газы»⁷.

Прежде всего Томсон указывает, что температурная зависимость проводимости не может служить отличительным признаком механизмов проводимости, так как иногда проводимость не является электролитической и тем не менее она возрастает с ростом температуры; примером этому служат уголь и сплавы марганца с медью. Томсон приводит опыты Лемана, показавшего, что электролиз наблюдается при прохождении тока через кристалл нитрида серебра, расположенного между серебряными электродами, без измеримого изменения формы или объема кристалла.

В 1889 г. немецкий физик В. Гизе (1861—1929) опубликовал работу «Основания единой теории электрической проводимости»⁸, в которой подвел итог первым попыткам построения теории электропроводности. Гизе анализирует теорию газовой проводимости, показывает необходимость ионной теории для обобщения экспериментальных фактов, полученных при изучении электрических процессов в газах. Переходя к вопросу о проводимости металлов, он дает своеобразную интерпретацию идеи Вебера о связи «электрических и весомых атомов». Согласно Гизе, связь электричества с веществом может иметь двойную форму: она может быть «механической», когда электричество переносится заряженным телом, или «молекулярной», когда электричество переносится ионом — частицей с внутренне присущим ему зарядом. Гизе измеряет толщину двойных электрических слоев на границе металлов с электролитами и находит плотности заряда. Пользуясь данными о поперечниках

⁶ Там же, стр. 151.

⁷ Там же.

⁸ W. Giese, Einheitliche Theorie der Elektrizitätsleitung. «Ann. d. Physik», 1889, Bd. 37, S. 576.

атомов, составляющих контактные слои, он вычисляет величину заряда, «механически» связанного с веществом. Затем он сравнивает эту величину с количеством электричества, которое переносит ионы в процессе электролиза, и приходит к следующему выводу: «молекулярный заряд ионов по меньшей мере в 17 000, а очень вероятно, что в 20 000 раз больше заряда, который может быть перенесен через проводник тем же самым количеством вещества»⁹. Отсюда Гизе делает вывод, что заряд, переносимый током в газах, не может «транспортироваться» заряженными микроскопическими частичками: это могут обеспечить лишь ионы, поскольку, как пишет Гизе, «молекулярный заряд во много тысяч раз больше сильнейшего механического заряда»¹⁰.

Гизе находит следующий аргумент против конвекционной теории: молекула вообще не может быть наэлектризована, так как в противном случае газ, например, не мог бы быть изолятором: при ударах о поверхность заряженного проводника многочисленные молекулы уносили бы заряд. Гизе замечает, что «если бы молекулы могли электризоваться, то газы проводили бы электричество по меньшей мере так же, как и тепло»¹¹.

Развивая идеи Фарадея, Гизе формулирует мысль, уже освоенную в химии, что молекула состоит из ионов с внутренне присущими им зарядами. Например, нейтральная молекула воды состоит из аниона и катиона. Гизе пользуется символической записью: (H, H.). В этом пункте физика опирается на основной результат длительного развития химической атомистики.

Истоки электронной теории проводимости

Гизе предполагает, что и проводимость металлов имеет ионный характер. «Ионы могут существовать также и в металлах» — утверждает он в «Основаниях единой теории электрической проводимости» и добавляет: «Это представление является, как я думаю, новым»¹². Для развития теории на этой основе необходимо показать, каким образом движение ионов в металлах может осуществляться без переноса вещества. Гизе формулирует следующую гипотезу: «Разница между металлической и электролитической проводимостью заключается в том, что в электролитах электричество переносится странствующими ионами, а в металлах, где атомы связаны до известной степени с определенными местами, электричество переносится обменными ионами, которые, будучи присоединены к новой молекуле, переходят от атома к атому, так что не происходит соответствующего переноса ма-

териальных частиц»¹³ (курсив мой. — В. Д.). Это принципиально новая модель строения проводника. При сравнении ее с моделью Вебера становится очевидным, какой большой шаг сделало естествознание в последней четверти XIX в. по пути углубления в структуру вещества. Однако построить модель — это еще далеко не все. Нужно доказать ее плодотворность, получив с ее помощью конкретные количественные результаты. Гизе не облекает свою идею в математическую форму, поэтому он вынужден ограничиться лишь качественным описанием явлений в проводниках. В частности, ему удается истолковать происхождение контактной разности потенциалов.

Почва для количественной теории ползается в 90-е годы — годы бурного развития физической атомистики. Среди работ, которые оказали большое влияние на развитие теории электропроводности, следует назвать работы по физико-химической теории растворов Я. Г. Вант-Гоффа, В. Нерста, Я. Д. Ван дер Ваальса, Д. И. Менделеева, В. Оствальда, Г. Таммана, М. Планка.

Электронная теория Г. А. Лорентца, представленная в «Опыте теории электрических и магнитных явлений в движущихся телах», укрепляет позиции единой теории электропроводности. Но со столь общих посылок, которые были сформулированы в «Опыте», трудно было подойти к проблеме. Поэтому поиски сначала велись в физико-химическом направлении.

В 1898 г. немецкий физик Э. Рике опубликовал большую работу «К теории гальванизма и тепла»¹⁴, в которой пытается обобщить обширный экспериментальный материал, полученный в области электропроводности газов, жидкостей и твердых тел, контактных и электротермических явлений. Характерно, что Рике до этого времени занимался в основном физико-химическими исследованиями процессов в растворах¹⁵. Далее Рике развивает идею единства механизма электропроводности во всех средах. В качестве исходной модели для построения количественной теории он берет следующее представление: «В пространстве между весомами молекулами движутся не только положительные, но также отрицательные заряженные частички. Так как внутри проводника нет свободного электричества, то в каждом элементе объема сумма отрицательных зарядов равна сумме положительных»¹⁶.

Интересен экспериментальный материал, который служит основой для этой гипотезы. Рике считает бесспорно установленным факт, что катодные лучи представляют поток отрицательно заряженных частичек,

⁹ Там же, стр. 605.

¹⁰ E. Riecke. Zur Theorie des Galvanismus und der Wärme. «Ann. d. Physik», 1898, Bd. 46, S. 566.

¹¹ E. Riecke. Moleculartheorie der Diffusion und Elektrolyse. «Zeitschr. Phys. Chem.», 1890, Bd. 6, S. 564.

¹² E. Riecke. Zur Theorie..., S. 568.

которые вырываются из вещества катода.

Сравнивая результаты измерения удельного заряда катодных частиц методом отклонения в электрическом и магнитном полях и вычисления этой величины из эффекта Зеемана, Рике заключает: «Для подвижных отрицательных электрических частиц следует, что они являются одними и теми же во всех металлах»¹⁷. Для 1898 г. это очень смелое заявление. Рике, по-видимому, проникается уверенностью Дж. Дж. Томсона в существовании элементарной частицы. Далее Рике указывает на анодные лучи, которые являются потоком положительно заряженных частиц, вырываемых из катода.

Рике приводит результаты измерений удельного заряда для канальных лучей, сделанных В. Винном. Материалом катода трубки в опыте Вина служило железо. Была найдена величина $e/m \approx 9,5 \cdot 10^{12}$ CGSM. На основании этого результата Рике проводит элементарный расчет и заключает, что анодные лучи в опыте Вина состояли из двухзарядных ионов железа. Отсюда последовало неверное обобщение: положительно заряженные подвижные частички внутри металла являются ионами. Рике предполагает, что число свободных отрицательно заряженных частиц больше числа положительных. Эта модель оказывается богаче возможностями, чем модель Гизе. Прежде всего она позволяет связать явления электропроводности и теплопроводности. Рике получает впервые отношение для констант теплопроводности и электропроводности в виде

$$\omega \frac{k}{\gamma} = \left[\omega \frac{k}{\gamma} \right] \cdot (1 + 2\delta t),$$

где k — коэффициент теплопроводности; γ — коэффициент электропроводности; ω — коэффициент, определяемый сложным выражением, в которое входят неопределенные константы; δ — температурный коэффициент.

Этот результат еще недоступен для непосредственной экспериментальной проверки.

В указанной работе Рике на базе сформулированной гипотезы дал свое объяснение происхождению термоэлектричества, контактных явлений, в том числе эффектов Пельтье и Томсона. Объяснения эти неинтересны для современной физики; важно отметить сам факт появившейся возможности единого подхода к рассмотрению большой совокупности явлений природы.

В работе Рике делается попытка установления связи теории электричества со вторым началом термодинамики.

Следовательно, в рассмотренных работах Гизе и Рике представлены результаты первых поисков решения проблемы. Они подготовили почву к решающему шагу.

¹⁷ Там же, стр. 569.

Теория П. Друде

В 1900 г. немецкий физик П. Друде опубликовал первую часть фундаментального исследования «К электронной теории металлов»¹⁸. Эта работа подводила итог попыткам построить единую теорию электропроводности. Друде (как и Гизе) ставил задачу рассмотреть с единой точки зрения всю совокупность электромагнитных явлений в проводниках и получить количественные данные для экспериментально изученных связей между электрическими и другими физическими процессами. Масштаб работы Друде характеризует даже простое перечисление рассмотренных вопросов. В первой части после изложения общих идей вычисляется коэффициент электропроводности, результаты расчета сопоставляются с законом Видемана—Франца. Затем следует объяснение эффекта Томсона, термоэлектричества, контактной разности потенциалов между металлами, металлами и электролитами, электролитами различной концентрации. Во второй части¹⁹ Друде рассматривает гальвано- и термомагнитные явления и особенно детально — эффект Холла. Третья часть посвящена оптическим свойствам металлов²⁰. Перечисленные вопросы решаются с единой точки зрения. Хотя Друде не упоминает имени Лорентца (в его работе нет ни одной ссылки на идеи творца электронной теории), отчетливо выступает генетическая связь между названной работой и «Опытом» Лорентца. Как и Лорентц, Друде начинает с фундаментальной гипотезы о структуре вещества. В «Опыте» дана всеобъемлющая модель, Друде вынужден конкретизировать ее.

Работа начинается с установления понятия заряженной частички. «Я буду, — пишет Друде, — называть эти частички в согласии с новыми обозначениями «электронами», или (применяя более удобное выражение) электрическими ядрами, или просто ядрами. Выражений «корпускула» или «ион» я хотел бы избегать, так как с обоими выражениями связано воззрение, что электрические частички переносят с собой определенную, хотя и малую, весовую массу. Я думаю, что целесообразно выражение «ион» резервировать для агрегатов электрических ядер и весомах масс, с которыми мы имеем дело в электролитах»²¹. Таким образом, Друде сохраняет дуализм весомай материи и электричества и в этом пункте отходит от Лорентца. Естественно, сразу возникает вопрос об инертности электронов. Друде пишет: «Переносит ли электрон очень маленькую массу или нет, остается нерешенным. Я хочу здесь же

¹⁸ P. Drude. Zur Elektronentheorie der Metalle. «Ann. d. Physik», 1900, Bd. 1, S. 566.

¹⁹ P. Drude. Ibid., 1900, Bd. 3, S. 369.

²⁰ P. Drude. Zur Elektronentheorie..., «Phys. Zeitschr.», 1900, Bd. 1, S. 161.

²¹ P. Drude. Zur Elektronentheorie..., «Ann. d. Physik», 1900, Bd. 1, S. 566.

⁹ W. Giese. Einheitsliche Theorie..., S. 576.

¹⁰ Там же, стр. 584.

¹¹ Там же.

¹² Там же, стр. 589.

заметить, что вовсе не обязательно связывать с электроном весовую массу, чтобы ему приписать определенную кинетическую энергию движения и инертность к изменению движения, которое вытекает из отклонения лучей в магнитном поле или оптических свойств металла. Так как каждый движущийся электрон эквивалентен электрическому току, который вызывает в окружающем эфире определенное число магнитных силовых линий, то при ускорении, изменяющем величину и направление скорости, возникают противодействующие силы, вызываемые изменением числа связанных с подвижным электроном силовых линий, или, как мы будем кратко говорить, самоиндукцией электрона. Так как самоиндукция тока определенной величины тем больше, чем в меньшем поперечном сечении он концентрируется, то электрически интерпретируемая кажущаяся масса электрона должна зависеть от его заряда и пространственного протяжения²². Это высказывание интересно тем, что оно явилось отражением начавшейся ломки представлений о массе. Рассматриваемая работа Друде ознаменовала начало большой научной дискуссии об электро-не.

Друде считает гипотезу Гизе относительно механизма металлической проводимости «не наглядной и ведущей к осложнениям». Он рисует принципиально новую картину процесса, исходная мысль которой в том, что проводник имеет остов из связанных с весовыми массами положительно заряженных частиц; в этот остов вкраплены совокупности свободных «ядер» — электронов.

Интересны экспериментальные основания, на которых Друде строит эту классическую модель. Прежде всего отмечается существование катодных и анодных лучей: катодные лучи состоят из электронов, анодные — из атомов, вырванных из тела металлического электрода. Анодные лучи состоят из массивных частиц, поэтому распространяются значительно медленнее катодных, состоящих из частиц, не связанных с «действительной массой».

Далее указывается, что в электролитах металлические ионы всегда заряжены положительно. Отсюда естественно заключить, что остов металлического проводника составлен именно из положительных ядер.

Гипотеза о существовании свободных электронов даст возможность установить связь между электрическим процессом проводимости и кинетической теорией газов (в этом пункте Друде совершенно оригинален)²³. Если уподобить свободные «ядра» (электроны) атомам идеального газа, то можно предположить, что электроны участвуют в термодинамическом равновесии

металла. Простой расчет дает возможность сравнить результаты теории с опытом. Друде одерживает первую победу, вычисляя константу Видемана — Франца.

Если N_1, N_2, \dots — число свободных электронов различных сортов в 1 см^3 металла при температуре T , каждый электрон имеет массу m и электроны разных сортов движутся со скоростями u_1, u_2, \dots то для данного сорта

$$\frac{1}{2} m u_1^2 = \alpha T.$$

Если написать уравнение движения электрона под действием электрической силы (Друде применяет второй закон Ньютона к движению электрона без всяких оговорок), то можно получить выражение для скорости электрона, а следовательно для плотности тока, и определить электропроводность σ . Друде получает

$$\delta = \frac{1}{4\pi\alpha T} (e_1^2 N_1 l_1 u_1 + e_2^2 N_2 l_2 u_2 + \dots),$$

где $e_1, e_2, \dots, l_1, l_2, \dots$ — заряды и длины свободных пробегов электронов различных сортов.

Но из кинетической теории газов известно выражение для коэффициента теплопроводности k :

$$k = \frac{1}{3} \alpha (u_1 l_1 N_1 + u_2 l_2 N_2 + \dots).$$

Если взять отношение величин k и σ , получаем

$$\frac{k}{\sigma} = \frac{4}{3} \alpha^2 T \left(\frac{u_1 l_1 N_1 + u_2 l_2 N_2 + \dots}{e_1^2 u_1 l_1 N_1 + e_2^2 u_2 l_2 N_2 + \dots} \right).$$

Если тело содержит «ядра» одного сорта то

$$\frac{k}{\sigma} = \frac{4}{3} \left(\frac{\alpha}{e} \right)^2 T.$$

Так был получен закон Видемана — Франца; это был первый большой успех теории. Друде имел возможность надежно проверить полученный результат. Немецкие экспериментаторы В. Егер и В. Диессельхорст провели тщательные измерения теплопроводности и электропроводности 17 металлов и сплавов и нашли, что закон Видемана — Франца выполняется для большинства из них с хорошей степенью точности²⁴. Согласно их данным, повышение температуры от 18 до 100°, т. е. изменение абсолютной температуры в отношении $1/1,25$, 25 изменяет величину k/σ в отношении, которое для различных металлов колеблется в пределах 1,25—1,12. Например, для серебра при 18°, если σ измерена в электромагнитных единицах, они получили

$$\frac{k}{\sigma} = 686 \cdot 10^9.$$

Теория Друде дает

$$\frac{k}{\sigma} = 448 \cdot 10^9.$$

²² W. Jäger, W. Diesselhorst. Wärmelitung, Elektrizitätsleitung, Wärmecapazität und Thermokraft einiger Metalle. «Sitz. d. K. Akad. d. Wissensch. zu Berlin», 1889, Bd. 38.

Совпадение весьма убедительное. Но сразу же обнаруживаются аномалии: данные для висмута и константа Франца показывают, что закон Видемана — Франца охватывает далеко не все вещества, следовательно, и теория ограничена в своих возможностях. Друде пытается спасти положение гипотезой о том, что отношение k/σ изменяется в зависимости от температуры и концентрации свободных электронов. На основании этой гипотезы он получает следующий результат (36) для двух сортов электронов:

$$\frac{k}{\sigma} = \frac{4}{3} \left(\frac{\alpha}{e} \right)^2 T \times \left\{ 1 + \frac{2v_1 v_2 T}{(N_1 v_1 + N_2 v_2)^2} \frac{\partial (N_1 N_2)}{\partial T} \right\}.$$

Отсюда открывается возможность качественного объяснения этих аномалий.

Вслед за вычислением уравнения (36) Друде пишет, что вначале использовалось предположение, что «только отрицательные ядра свободно передвигаются в металлах, положительные же связаны с весовыми атомами. Уравнение (36), — заключает Друде, — учит, что это предположение недопустимо для металлов, не следующих закону Видемана — Франца»²⁵.

Действительно, открытие дырочной проводимости показало, что подвижными могут быть не только отрицательные, но и положительные ядра — «дырки».

Уточнение Лоренца

Несоответствие отдельных опытных фактов с теорией Друде заставило физиков искать пути дальнейшего развития теории металлической проводимости. В 1904 г. Лоренц вводит новую физическую идею²⁶. В своей классической работе Друде с самого начала

²⁵ P. Dru de. Zur Elektronentheorie der Metalle. «Ann. d. Physik», 1900, Bd. 1, S. 582.

²⁶ H. Lorentz. De beweging der electronen in de metalen. «Coll. papers», 1924, vol. VII, p. 109.

УЧЕНИЕ О ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСТВЕ С МОМЕНТА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕОРИИ МЕТАЛЛОВ (1900—1925)

В конце XIX и начале XX вв. Рике¹, Друде² и Томсон³ заложили основы электронной теории металлов. В течение года (1901) Рике пропускал ток через систему, состоящую из прилегающих один к другому цилиндров. Оказалось, что цилиндры сохранили свой вес с точностью

¹ E. Riecke. Zur Theorie des Galvanismus und der Wärme. «Ann. Phys. Chem.», 1898, Bd. 66, S. 253, 545, 1199; Über das Verhältnis der Leitfähigkeiten der Metalle für Wärme und für Elektrizität. «Ann. d. Physik», 1900, Bd. 2, S. 835.

² P. Dru de. Zur Elektronentheorie der Metalle. «Ann. d. Physik», 1900, Bd. 1, S. 566; Bd. 3, S. 369.

³ J. J. Thomson. Rapports au Congrès de physique de 1900. Paris, vol. 3, p. 138.

пользуется средними значениями газокINETических величин, в первую очередь фиксированными средними скоростями «ядер». Лоренц предполагает, что скорости свободных заряженных частиц металла подчиняются статистическому распределению. По Лоренцу, в физически изотропном гомогенном металлическом проводнике закон распределения должен быть максвелловским. Однако в присутствии электрических полей и при наличии температурных градиентов максвелловское распределение меняется. В предположении малости этих изменений Лоренц получает уточненное решение и вычисляет величины электропроводности и теплопроводности. Отношение этих величин оказывается равным

$$\frac{k}{\sigma} = 2 \left(\frac{\alpha}{e} \right)^2 T.$$

Но это не улучшает согласия теории с опытом. По-прежнему не объяснены аномалии некоторых металлов. Особенно безнадежными выглядят перспективы объяснения знака постоянной Холла. Эффект Холла в первую очередь заставляет пересмотреть фундаментальную гипотезу электронной теории проводимости о подвижности только отрицательно заряженных частиц. И Друде, и Лоренц обсуждают возможность существования положительных электронов²⁷. Но атомная физика еще не подготовила почву для продвижения в этом направлении.

Положение дела еще более осложнилось после открытия явлений сверхпроводимости (Г. Камерлинг-Оннес, 1911 г.). Дальнейшее развитие теории металлической проводимости требовало коренной ломки классических представлений. И, действительно, лишь квантовая механика открыла новые перспективы.

В. М. Дуков

²⁷ H. Lorentz. On positive and negative electrons. «Proc. Amer. Soc.», 1906, vol. 45, p. 103.

женных частиц. Считалось, что «свободные» частицы оторваны от своих атомов и способны перемещаться по кристаллу металла. В модели Томсона (1907) металл рассматривался наподобие диэлектрика⁴.

На основе этих моделей Друде и Томсон создали электронную теорию металлов. Их концепции удовлетворительно объяснили закон Ома, зависимость между электропроводностью и теплопроводностью металлов и привели к иному закону зависимости сопротивления от температуры, чем тот, который давал опыт. Большие трудности возникали в связи с вопросом о теплоемкости металлов. Поэтому Лорентц вместо средних величин, с которыми оперировал Друде, принял максвеллов закон распределения скоростей и рассматривал изменение этого распределения под влиянием внешней электрической силы. Подобная задача по существу аналогична задаче Л. Больцмана о распределении газовых частиц в поле тяготения. В 1911 г. Н. Бор обобщил теорию Лорентца, но это не привело к ее существенному улучшению⁵. Позднее в докладе, прочитанном в апреле 1913 г. на съезде физиков в Геттингене, Лорентц отметил, что используемая им картина упругого удара представляет очень грубое приближение. Он полагал, что дальнейшее развитие теории может способствовать устранению существующих противоречий и должно пойти по пути детального изучения процессов, происходящих при столкновении электронов с атомами⁶.

Особенно большие трудности возникли при объяснении термоэлектрических явлений, т. е. явлений Зеебека, Пельтье, Томсона, обусловленных сложными взаимосвязями между электрическими и тепловыми явлениями в металлах. В теории Друде — Лорентца эффект Томсона объясняли тем, что в металле при неравномерном распределении температуры возникает неравномерное распределение «давления» электронного газа, которое вызывает диффузию электронов от более нагретых к менее нагретым местам. При равновесии сила электрического поля компенсирует давление, вызывающее диффузию. При движении электронов под влиянием внешнего электрического поля они должны преодолеть противодействующие им силы поля. При перемещении электронов от более нагретой части металла к менее нагретой совершается работа, и металл теряет некоторое количество тепла, а при обратном направлении перемещения такое же количество тепла выделяется. Это количество тепла между точками, температуры которых T и $T + dT$, равно

$$Q = \frac{ai}{e} \left[1 - \frac{2}{3N} \frac{d}{dT} (NT) \right] dT,$$

где e — заряд; T — температура; Q — количество тепла; N — концентрация электронов; i — сила тока; a — коэффициент. По существу трудности термодинамических теорий XIX в. преодолены не были, поскольку оставались неизвестными концентрации электронов и вид функциональной зависимости концентрации от температуры. Потребовались некоторые дополнительные допущения, а также гипотеза, согласно которой концентрации электронов не зависят или, по крайней мере, мало зависят от температуры. В этом случае можно было получить численные значения коэффициента Томсона. Однако эти значения для некоторых металлов примерно в 100 раз превышали величину, полученную из опыта. Механизм возникновения электродвижущей силы в случае эффекта Зеебека трактовался, как и в случае эффекта Томсона, но при вычислении термоэлектродвижущей силы учитывалась диффузия, вызванная концентрацией электронов на границах спаев. Как эффект, вызванный диффузией электронов, рассматривалось и явление Пельтье.

Объяснение термоэлектрических явлений было по существу неполным. Однако потребность в кинетической интерпретации многих явлений (теплопроводности, электропроводности, оптических явлений, термоэлектрических и т. д.) в физике металлов была весьма настоятельной и разительные расхождения теории с экспериментом не затормозили развития новой дисциплины. Напротив, они привлекли внимание теоретиков и экспериментаторов.

Термодинамические теории термоэлектричества в этот период не получили дальнейшего развития. В предшествующее 20-летие были разработаны теории Кольрауша (1875), Лорентца (1885), Дюгема (1886), Больцмана (1887), Планка (1889), Фогта (1895). Теперь речь шла об экспериментальной проверке соотношений, полученных термодинамическими методами, и об их уточнении. В 1906 г. Лехер в работах, посвященных зависимости эффекта Томсона от температуры, исходил из термодинамических работ Планка, Кольрауша, Больцмана, но прибегая к электропной теории металлов⁷. Многие исследователи (Бек⁸, Казвел⁹, Готштейн¹⁰) измеряли эф-

⁷ E. Lecher. Thomsoneffekt bei Eisen, Kupfer, Silber und Konstantan. «Ann. d. Physik», 1906, Bd. 19, S. 853—867; Zur Theorie der Thermoelektrizität. «Ann. d. Physik», 1906, Bd. 20, S. 480—502.

⁸ E. Beck. Absolute Messungen über den Peltiereffekt. S.-A. Vierteljahr. «Naturf. Ges. Zürich», 1910, Bd. 55, S. 103—155.

⁹ A. E. Caswell. Determination of Peltier electromotive force for several metals by compensation method. «Phys. Rev.», 1911, vol. 33, p. 379—402.

¹⁰ G. Gottstein. Über die Prüfung thermodynamischen und elektronentheoretischen Formeln an Halbleitern. «Ann. d. Physik», 1914, Bd. 43, S. 1079.

фект Пельтье и термоэлектродвижущую силу для проверки соотношения $\Pi = eI_0$. Борелнус¹¹ и другие поставили перед собой задачу экспериментально проверить применимость уравнения

$$\frac{de}{dT} = \frac{\sigma_A}{dT} - \frac{\sigma_B}{T},$$

где σ — коэффициент Томсона; T — температура; e — термоэ. д. с. на градус повышения температуры.

Справедливость этого уравнения проверяли так же, рассматривая его как следствие уравнения $\Pi = eT$ и $e = \frac{d\Pi}{dT} + \sigma_A -$

$-\sigma_B = 0$, где первое подтверждено экспериментально, а второе выведено из термодинамических соображений.

Термодинамические теории нашли применение при объяснении процессов, протекающих при низких температурах. Поскольку Π/T выражает изменение энтропии, испытываемое носителями зарядов при прохождении через спай, то для низких температур можно воспользоваться постулатом Нернста. Нернст и Кеэзом показали, что «е» и «д» должны обращаться в нуль при температуре абсолютного нуля. В 1914 г. Витцель измерил «е» при температуре жидкого водорода¹², но основные работы в этом направлении проводились позднее.

Работы Борелнуса подтвердили, что термоэлектрические процессы, протекающие в металлах, практически можно рассматривать как обратимые процессы. Тем самым исключалась возможность еще одного термоэлектрического эффекта, когда при падении температуры в однородном металле возникает электрический ток. В однородном металле наблюдается эффект Томсона. Бенедикс опубликовал работы¹³, в которых писал о симметрии термоэлектрических явлений и пытался доказать существование четвертого термоэлектрического эффекта, состоящего в возникновении тока при наличии температурного градиента.

Бенедикс, проводя в 1916 г. опыты, наблюдал, что если искусственно поддерживать резко несимметричное падение теплового потока в однородном металлическом проводнике, то на его концах возникает разность потенциалов. В ряде работ, начиная с 1851 г., Магнус доказал, что в замкнутой цепи, состоящей из одного металла, электродвижущая сила равна нулю, каково бы ни было распределение

температур вдоль цепи, и что в цепи из двух металлов электродвижущая сила зависит только от температур спаев и не зависит от распределения температур вдоль спаев. Опыты Бенедикса противоречат исследованию Магнуса. В дальнейшем многие оспаривали наблюдения Бенедикса, утверждая, что у испытуемых металлов были неоднородности в структуре.

В 1918 г. Бенедикс писал, что при прохождении тока в однородном проводнике через участок с падением теплового потока он наблюдал нагревание на одной и охлаждение на другой стороне проводника. В этот период эксперименты Бенедикса не были подтверждены.

В то время было проведено много измерений термоэлектродвижущей силы различных пар металлов, главным образом при средних температурах; изучали также термоэлектрические свойства ферромагнетиков, термоэлектродвижущей силы ниже и выше температуры плавления. Были улучшены методы измерения коэффициента Пельтье, коэффициента Томсона и величины термоэлектродвижущей силы металлических проводников. Баузовейн исследовал изменение эффекта Пельтье в зависимости от температуры¹⁴. Он установил, что точка инверсии для спаев железо — медь и железо — серебро соответствует несколько более высокой температуре, чем это полагали ранее. Он нашел также, что в согласии с теорией эффект Пельтье $q = 0$ при температуре нейтральной точки. Лехер, считавший возможным некоторое несоответствие температуры нейтральной точки и температуры, при которой $q = 0$, в дальнейшем доказал необходимость их совпадения.

Чермак исследовал эффект Томсона для разных пар и обнаружил, что эффект Томсона растет с температурой, но не по формуле Тэта. Он же исследовал эффект Томсона при переходе от твердого к жидкому агрегатному состоянию и нашел, что кривые, представляющие этот эффект, сохраняют свой непрерывный ход. Бек исследовал комбинации железо — константан, медь — никель и медь — константан, стремясь выяснить применимость закона Томсона —

Клаузиуса — Будде. $P = \frac{1}{J} i T \frac{dE}{dT}$, где

E — э. д. с. пары, из которой один спай при 0° , а другой при T° ; P — эффект Пельтье на спае T° ; i — сила тока; J — механический эквивалент тепла. Автор пришел к выводу, что этот закон выполняется¹⁵.

В работах этого периода вопрос о термоэлектрических аномалиях около точки

¹⁴ E. Bausewein. Änderung des Peltiereffektes mit der Temperatur. «Ann. d. Physik», 1901, Bd. 15, S. 213—231; Über die Abhängigkeit des Peltiereffektes Konstantan-Eisen von der Temperatur. «Wiener Berichte», 1905, Bd. 114(2a), S. 1625—1633.

¹⁵ E. Beck. Absolute Messungen über den Peltiereffekt. S.-A. Vierteljahr. «Naturf. Ges. Zürich», 1910, Bd. 55, S. 103—155.

⁴ J. J. Thomson. The corpuscular theory of matter. Cambridge, 1907.

⁵ N. Bohm. Note on the electron theory of thermoelectric phenomena. «Phil. Mag.», 1912, vol. 23, p. 984—986.

⁶ H. A. Lorentz. Vorträge über die kinetische Theorie der Materie und der Elektrizität. Berlin, Teubner, 1914, S. 169.

¹¹ G. Bogelius. Prüfung der Thomsonschen Theorie der Thermoelektrizität durch Messungen, Peltierwärme, Thermokraft und Thomsonwärme, die letzteren nach einer neuen Methode. «Ann. d. Physik», 1913, Bd. 56, S. 388—400.

¹² G. Wietzel. Das thermoelektrische Verhalten der Metalle bei tiefen Temperaturen. «Ann. d. Physik», 1914, Bd. 43, S. 605—622.

¹³ C. Benedicks. Ein für Thermoelektrizität und metallische Wärmeleitung fundamentaler Effekt. «Ann. d. Physik», 1918, Bd. 55, S. 1—50, 403—450.

плавления не получил однозначного решения. Многими было отмечено, что при переходе металлов из твердого состояния в жидкое происходит изменение термоэлектродвижущей силы.

Работы Камбела, Педно и Шанда, Кенигсбергера и Вейсса, Чермака и Шмидта¹⁶, относящиеся к этому периоду, были слишком противоречивы и неоднозначны.

Еще ранее Зибель пришел к выводу, что наблюдается не только нарушение непрерывности термоэлектродвижущей силы

$\epsilon = \frac{dE}{dT}$, но и E , что казалось невероятным¹⁷.

Электронная теория металлов того времени была тесно связана с термодинамическими представлениями и термодинамическими теориями. Важнейшей задачей теории была замена неустойчивых и не поддающихся в то время экспериментальной проверке представлений о состоянии электронов внутри металлов термодинамическими понятиями (давление электронов и т. д.).

Крюгер¹⁸, Бедекер¹⁹ и другие писали о термодинамической формулировке электронной теории термоэлектричества. Во многих случаях речь шла о старых термодинамических теориях (Лорентца, Кольрауша), видоизмененных таким образом, что носители электричества заменялись электронами, распределение которых подобно максвелловскому распределению газовых частиц. Кенигсбергер и Вейс исследовали плохие проводники и полупроводники и стремились объяснить экспериментальные данные с точки зрения электронной теории, что представляло большие трудности. Кенигсбергер нашел сложные соотношения, которые в то время нельзя было удовлетворительно объяснить²⁰.

Русский физик Н. А. Гезехус объяснял явления электризации трением с точки зрения электронной теории. В 1906 г. он искал общую связь между электризацией прикосновения и трения и термоэлектричеством. Де Ген в 1902 г. подчеркивал поразительное сходство между рядом тре-

ния и термоэлектрическим рядом и привел в качестве примера ряд трения Беккереля и термоэлектрический ряд Кемминга. Гезехус считал, что если заменить термоэлектрический ряд Кемминга рядом Зеебека, то получится лучшее согласие. Гезехус поинимал трудности проблемы и во многом правильно предвидел пути их преодоления. «Явление термоэлектричества,— писал Гезехус,— не настолько просто, чтобы можно было сразу решить поставленную задачу для всех отдельных случаев; оно складывается как из электризации прикосновения разнородных металлов, зависящей от температуры, так и из электризации, возбуждающейся в каждом составляющем цепь металле, если не все части его находятся при одной и той же температуре. Полное решение вопроса возможно будет только тогда, когда будет известна зависимость электродвижущих сил от температуры для всех металлов...»²¹. Гезехус полагал, что до полного объяснения явлений термоэлектричества на основе электронной теории еще далеко; в ту пору не доставало точного опытного материала.

В этот же период начали применять термоэлементы как приемники инфракрасной энергии. Термоэлемент в качестве приемника обладает большой чувствительностью; в нем возникает значительная электродвижущая сила при падении на него очень малого количества энергии. Он обладает также малой инерцией, т. е. малым временем для установления окончательной электродвижущей силы при падении на него энергии.

Уже в 1895 г. П. Н. Лебедев²² обратил внимание на то, что термоэлемент, находящийся в вакууме, обнаруживает при освещении значительно большую чувствительность, чем в воздухе. В 1902 г. Лебедев писал: «Значительные практические выгоды термоэлементов в пустоте побудили меня вновь предпринять их исследование и провести его количественно. Это исследование охватывает как термоэлементы, которые, по Nobili—Melloni (1835), служат для измерений со световыми и тепловыми лучами, так и такие термоэлементы, которые, по Клеменцичу, употребляются для измерения электрических колебаний»²³. Лебедев нашел, что в области от 1 атм до 5 мм давления чувствительность не изменяется, для меньших давлений с разрежением чувствительность быстро возрастает и практически достигает максимума около 0,01 мм. Чувствительность возрастает в 7 раз для зачерненных и в 25 раз для незачерненных термоэлементов. Для разрежений, лежащих ниже 0,01 мм, чувствительность растет медленно. Работы:

¹⁶ Н. А. Гезехус. Термоэлектричество и электризация прикосновения. ЖРФХО, ч. Физ., 1907, т. XXXIX, вып. 1.

¹⁷ П. Н. Лебедев. Набр. соч. М.—Л., ГИИ, 1949, стр. 189—194.

¹⁸ Там же.

Феге²⁴, Петти и Никольсона способствовали дальнейшему улучшению вакуумных термоэлементов. Эти экспериментаторы сконструировали термоэлементы, которые в хорошем вакууме давали с чувствительным гальванометром температурную чувствительность до $8 \cdot 10^{-5}$ на 1 мм отклонения. Их к. и. д. был очень мал; лишь 10^{-6} падающей энергии превращалось в электрическую энергию.

А. Ф. Иоффе писал, что в 1885 г. Рэлея поставил задачу о к. п. д. термоэлектрического генератора и вычислил его (впрочем, не вполне правильно). Новую задачу о термоэлектрическом генераторе электроэнергии (в основном правильно) поставил в 1909 г. Альтенрих²⁵.

²⁴ W. Voegge. Ein neues Thermoelement für Strahlungsmessungen im Spektrum. «Phys. Zeitschr.», 1921, Bd. 22, S. 119—120; E. Petiti and S. Nicholson. The application of vacuum thermocouples to problems in astrophysics. «Astrophys. Journ.», 1922, vol. 56, № 4, p. 295—317.

²⁵ E. Altenrich. Über den Nutzeffekt der Thermosäule. «Phys. Zeitschr.», 1909, Bd. 10, S. 560—568.

ЭВОЛЮЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О РОЛИ ПРИБОРА В СПЕКТРАЛЬНОМ РАЗЛОЖЕНИИ

Хорошо известно, что при исследовании явлений микромира взаимодействие прибора с изучаемым объектом играет первостепенную роль. Многие современные исследователи на основании этого приходят к выводу о невозможности устранить влияние прибора и, следовательно, о невозможности объективно объяснить явления микромира. При этом обычно указывается, что данное обстоятельство обусловлено самой природой микрообъектов и что с подобными трудностями наука до сих пор не встречалась.

Но вопрос возможности учета влияния прибора возникает в истории науки уже не впервые. Первым обсуждением вопроса была, по-видимому, полемика между Ньютоном и Гуком. Вторая дискуссия относится к периоду приблизительно с 1880 по 1912 г. и связана с именами Рэлея, Пуанкаре, Шустера и др. Третий период повышенного интереса к этой проблеме начался лет 10—15 назад и продолжается до настоящего времени. Вместо с тем сама постановка вопроса в настоящее время отличается от прежней, хотя имена Рэлея и Шустера фигурируют в современной литературе по спектроскопии; фактически развитие получила лишь та сторона их исследований, которая создает теоретическую базу для устранения влияния прибора.

Представление о сложном составе белого света после работ Ньютона в течение долгого времени ни у кого (если не считать Гете) не вызывало сомнений. Замена корпускулярных представлений волновыми по существу ничего не изменила в этом отно-

В 1910 г. он рассмотрел техническую задачу термоэлектрического охлаждения и нагрева. Не получили распространения и термоэлектродгенераторы Гюльхера, Кобленца и других, поскольку их к. и. д. не превышал 0,6 и 1%. Поэтому термоэлектричество снова перешло на задворки курсов физики вместе с люминесценцией, фотоэффектом, пьезоэлектричеством.

Положение «...существенно изменилось с появлением полупроводников. И весьма показательным для современного этапа связи физики с техникой, что все эти явления вновь привлекают пристальное внимание физиков и широко входят в технику производства на новой основе полупроводников»²⁶.

У. И. Франкфурт

²⁶ А. Ф. Иоффе. Полупроводниковые термоэлементы. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1956, стр. 12.

шении, и роль спектрального аппарата по-прежнему сводилась к пространственному разделению монохроматических составляющих, которые предполагались присутствующими в естественном свете независимо друг от друга.

Однако еще Френель поинимал, что эти составляющие не могут быть бесконечными гармониками и что даже при наиболее однородном свете нельзя наблюдать интерференцию при сколь угодно большой разности хода интерферирующих пучков¹; но эти представления не получили естественного развития из-за несовершенства математического аппарата и полного отсутствия достоверных сведений о механизме излучения. Математические методы, развитые Фурье, позволили по-новому взглянуть на многие физические явления, однако прошло довольно много времени, прежде чем эти методы были применены к истолкованию механизма спектрального разложения.

В этот период внимание исследователей было обращено на изучение линейчатых спектров, для которых, как тогда казалось, применение математического формализма Фурье наталкивалось на непреодолимые трудности. С другой стороны, дифракционные спектральные приборы, для которых механизм их воздействия на свет можно проследить наиболее просто, не получили еще широкого распространения.

Предпосылки для пересмотра представлений о механизме спектрального разло-

¹ О. Френель. О свете. М.—Л., Госиздат, 1923.

жения были созданы тремя работами экспериментального характера — работой Физо² по изучению структуры желтой линии натрия интерференционным методом (1862), усовершенствованием техники изготовления дифракционных решеток Льюисом Резерфордом и Роуланом (с 1865 г.)³ и применением болометра для исследования распределения энергии в сплошном спектре⁴.

К новому взгляду на роль прибора независимо друг от друга пришли разными путями два исследователя. Гуи⁵ подверг анализу результаты эксперимента Физо, которые, казалось, убедительно свидетельствовали о высокой регулярности световых колебаний. Как известно, Физо наблюдал интерференцию при разности хода порядка 50 000 длин волн, и, следовательно, системы регулярных колебаний должны были иметь значительно большую длину, чем предполагал Френель.

Гуи указал, что однородность света тесно связана с длиной волновых пучков, и обе указанные Френелем причины невозможности получения интерференции при больших разностях хода представляют две стороны одного и того же явления.

Используя разложение колебания произвольной формы в ряд Фурье, Гуи убедился, что средняя энергия полного колебания равна сумме средних энергий составляющих гармоник, и, следовательно, белый свет можно рассматривать как ряд импульсов неправильной формы, вид которых должен зависеть от свойств излучателя. Таким образом, наличие гармонических составляющих в спектре еще не является гарантией того, что они присутствовали в свете до прохождения через прибор.

Иным путем пришел к аналогичным выводам Рэлей. Для него исходным пунктом послужило изучение распространения волн на поверхности воды. Позднее он писал по поводу трудности объяснения механизма образования гармоник с помощью призмы: «Вероятно, я менее чувствителен к этой трудности, благодаря знакомству с аналогичным явлением, описанным Ресселом и Кельвином, для которого я дал расчет»⁶.

В данном случае представляет наибольший интерес другая часть исследования Рэрея — две поставленные им и аналогичные в математическом отношении задачи:

² H. L. Fizeau. Recherches sur les modifications que subit la vitesse de la lumière dans le verre et plusieurs autres corps solides sous l'influence de la chaleur. «Comptes Rendus», 1862, vol. LIV, p. 1237.

³ L. M. Rutherford. On the construction of the spectroscop. «Amer. Journ. Sci.», 1865, vol. XXXIX, p. 129.

⁴ S. P. Langley. The bolometer and radiant energy. «Proc. Amer. Acad.», 1881, vol. 16, p. 342.

⁵ L. G. Guoy. Sur le mouvement lumineux. «Journ. Phys.», 1866, vol. 5, p. 351.

⁶ R. Wood. Physical optics. New York, 1911; J. Rayleigh. The form of standing waves on the surface of running water. «Proc. Lond. Math. Soc.», 1883, vol. 15, p. 69.

влияние простой дифракционной решетки на произвольный световой импульс и влияние произвольного спектрального прибора на строго монохроматическое излучение. Несомненно, что Рэлей придавал большее значение первой задаче, но развитие науки выдвинуло вперед вторую задачу.

Рэлей считал, что влияние прибора складывается как бы из двух совершенно различных частей: преобразования импульса в гармонические составляющие и более или менее значительных искажений, вызванных несовершенством реальных приборов. Если вторая часть может быть сильно уменьшена или, по крайней мере, учтена в процессе математического расчета, то первая лежит в самой основе спектрального разложения, причем нельзя решить вопрос о природе света, опираясь на результаты спектральных наблюдений.

Большинство экспериментаторов отнеслось к новым идеям довольно равнодушно, как и к любому утверждению, справедливость которого нельзя проверить на опыте. Правда, сначала казалось, что известный опыт с зеркалами Френеля противоречит новым представлениям, но Шустеру удалось преодолеть трудности при помощи дополнительных гипотез о физиологическом и химическом действии света⁷.

Взгляды Гуи, Рэрея и особенно Шустера до некоторой степени напоминают современные представления физиков копенгагенской школы о роли прибора при исследовании явлений микромира. Правда, Рэлей, придавая прибору первостепенное значение, все же пытался определить форму импульса, тогда как Шустер неоднократно выражал сомнение в однозначности такого определения, считая, что лишь распределение энергии по спектру доступно для исследования.

Вторая задача встретила гораздо больше сочувствия со стороны экспериментаторов, хотя до некоторой степени опережала практические потребности. Здесь необходимо отметить ставшую классической работу Шустера⁸, который учел искажения, обусловленные совместным влиянием дифракции и конечной ширины щели. Наиболее законченную математическую форму эта задача приняла у Л. И. Мандельштама⁹.

Мандельштам занимался вопросом, по отношению к которому непосредственно к спектрокопии. Его работа была продолжением работ Аббе и Рэрея по вычислению разрешающей силы микроскопа. Ему удалось связать распределение энергии в присутствии искажений с реальным распределением посредством интегрального уравнения и выяснить условия, при которых это распределение передается без искажений. В

⁷ А. Шустер. Введение в теоретическую оптику. М.—Л., Гостехиздат, 1935.

⁸ A. Schuster. The optics of the spectroscop. «Astrophys. Journ.», 1905, vol. 21, p. 197.

⁹ Л. И. Мандельштам. Собр. соч., т. I, М., Изд-во АН СССР, 1948.

частности, он показал, что гармоническое распределение передается без искажений при любой диафрагме, и это легло в основу «спектрального» подхода к решению задачи. После этого исследования влияния прибора надолго прекратились.

Работы А. Эйнштейна и в особенности Н. Бора перенесли вопрос о природе света в совершенно иную плоскость. Благодаря работам Бора вопрос о механизме излучения, а следовательно и о составе падающего на прибор света, был решен на основе изучения линейчатых спектров и белый свет стал рассматриваться как совокупность фотонов различных частот. Таким образом, исследование механизма излучения позволило установить, что роль прибора сводится к пространственному разделению составляющих, как и предполагал Ньютон.

Важность и практическая ценность работ Рэрея, Шустера и Мандельштама стала очевидной совсем недавно в связи с развитием скоростной спектрометрии.

Подавляющее большинство скоростных спектральных устройств основано на принципе сканирования, т. е. развертки спектра во времени, с последующим преобразованием его в электрические импульсы. При этом, разумеется, пришлось столкнуться с дополнительными искажениями, вносимыми сканирующей и приемно-регистрирующей системами. Несмотря на принципиально иную физическую природу этих искажений, оказалось, что они вполне укладываются в математические представления Рэрея и Мандельштама, а именно:

$$f(x') = \int_{-\infty}^{\infty} a(x' - x) \varphi(x) dx,$$

где $a(x)$ — так называемая аппаратная функция, т. е. искажение, вносимое прибором для монохроматического излучения.

Конкретный вид этой функции для различных оптических устройств был исследован

Рэреем (дифракция) и Шустером (конечная щель). Искажения оптической части можно отделить от искажений регистрирующей системы, т. е.

$$a(x) = \int_{-\infty}^{\infty} a_1(x - y) a_2(y) dy.$$

Таким образом, нахождение истинного распределения сводится к решению интегрального уравнения вида

$$f(x') = \int_{-\infty}^{\infty} a(x' - x) \varphi(x) dx,$$

а с учетом случайных ошибок вида

$$f(x') = \int_{-\infty}^{\infty} a(x' - x) \varphi(x) dx + \xi(x'),$$

которое применительно к оптике впервые рассмотрено Мандельштамом. Решению этого уравнения принято называть редукцией к идеальному прибору.

В настоящее время существует несколько методов расчета, позволяющих произвести редукцию с необходимой точностью.

Таким образом, развитие представлений о роли прибора в спектральном разложении показало, что влияние прибора не является непреодолимым препятствием и его можно учесть. Конечно, вопрос о взаимодействии прибора с микробъектами несравненно сложнее, однако, нам представляется, что исследования последних лет дают основание для детерминистической трактовки явлений микромира; не исключена возможность, что к этому вопросу, как и в случае световых импульсов, удастся подойти иначе.

И. П. Раевский
(Тамбов)

ОБ ОДНОЙ ЗАБЫТОЙ РАБОТЕ И. В. МЕЩЕРСКОГО

В литературе, относящейся к динамике материальных систем с нелинейными неголономными связями, принято считать, что приоритет в изучении движения при наличии такого рода связей принадлежит П. Аппелю¹. Между тем за 24 года до Аппеля (в 1887 г.) И. В. Мещерский написал работу «Дифференциальные связи в

случае одной материальной точки»², в которой он положил начало исследованию произвольных (как линейных, так и нелинейных) дифференциальных связей первого порядка. Никто из позднейших исследователей на эту статью не ссылается. Очевидно, она осталась незамеченной.

Как известно, еще М. В. Остроградский³ составил дифференциальные уравнения движения материальной системы, подчиненной линейным неголономным связям,

¹ P. Appell. Sur les liaisons exprimées par des relations non linéaires entre les vitesses. «Comptes Rendus», 1911, t. 152, p. 1197—1199; Exemple de mouvement d'un assujéti à une liaison exprimée par une relation non linéaire entre les composantes de la vitesse. «Rend. circ. mat. di Palermo», 1911, t. 32, p. 48—50; Sur les liaisons non linéaires par rapport aux vitesses. «Rend. circ. mat. di Palermo», 1912, t. 33, p. 259—267; Traité de mécanique rationnelle, t. II. Paris, 1924; Sur une forme générale des équations de la dynamique. «Mém. Sci. mathém.», Fasc. 1. Paris, 1925.

² И. В. Мещерский. Дифференциальные связи в случае одной материальной точки. Сообщения и протоколы заседаний математического общества при Харьковском ун-те, ч. II. Харьков, 1887, стр. 63—79.

³ М. В. Остроградский. Избр. труды. Л., Изд-во АН СССР, 1958.

содержанию множителя Лагранжа. В упомянутой статье Мещерского сформулирована мысль о том, что дифференциальная связь (линейная или нелинейная) может быть реализована либо в виде некоторой среды (в частности, сопротивляющейся), либо в виде шероховатой поверхности, которые эквивалентны определенной силе — реакции, наложенной на рассматриваемую точку. Для иллюстрации этого положения автор приводит два примера дифференциальных связей первого порядка, которым подчинена материальная точка.

Первый пример. Точка притягивается к неподвижному центру силой прямо пропорциональной кубу расстояния: $F = k^2mr^3$; требуется определить движение этой точки при условии, что $v = kr^2$.

В этом примере квадратичная дифференциальная связь

$$\dot{x}^2 + \dot{y}^2 = k^2(x^2 + y^2)^2$$

осуществляется посредством среды, воздействующей на материальную точку, в ней находящуюся. Точка, подверженная ее влиянию и действию задаваемых сил, совершает движение, удовлетворяющее данному уравнению дифференциальной связи. Автор показывает, что при некоторых предположениях эта среда является сопротивляющейся.

Второй пример. Определить движение тяжелой точки по наклонной плоскости, которое должно удовлетворять условию

$$a^2\dot{x}^{1-k} - \dot{x}^{1+k} - 2ay = 0.$$

Это — уравнение нелинейной неголономной связи. Реакцией связи является сила трения.

В своей работе Мещерский указывал на неприменимость некоторых положений аналитической механики к неголономным системам. «Аналитическая механика, — пишет Мещерский, — владеет многими важными преобразованиями и предложениями

для случая конечных связей, в уравнениях которых время явно не входит; только весьма немногие из этих преобразований и предложений имеют место и тогда, когда уравнения конечных связей явно содержат время. При существовании дифференциальной связи они теряют свое значение: в этом случае нельзя ввести независимые координатные параметры (курсив мой. — В. Ф.) в уравнения, соответствующие законам сохранения кинетической энергии и площадей, началам Даламбера и Гамильтона, входит с задаваемыми силами и реакция дифференциальной связи; принцип последнего множителя, вообще говоря, не имеет места»⁴.

Следовательно, Мещерский еще в 1887 г. понял неприменимость, в частности, уравнений Лагранжа второго рода к динамике неголономных систем.

Этот вопрос, как известно, оказался ахиллесовой пятой ряда выдающихся ученых — К. Неймана, Э. Линдлефа, П. Аппеля, Г. Схоутена, Я. Больцмана, Ф. Клейна, Е. Уиттекера⁵.

Б. Н. Фрадкин
(Киев)

⁴ П. В. Мещерский. Дифференциальные связи в случае одной материальной точки. Сообщения и протоколы..., стр. 75.

⁵ C. Neuman. Ueber die rollende Bewegung einer Körpers auf einer gegebenen Horizontalebene unter dem Einfluss der Schwere. «Math. Annalen», 1886, Bd. 27, S. 478—505; E. Lindelöf. Sur le mouvement d'un corps de révolution roulant sur un plan horizontal. «Acta Soc. Sci. Fenn.», 1895, t. 20, № 10, p. 1—18; P. Appell. Traité de mécanique rationnelle, t. II. Paris, 1896; G. Schouten. Over de rollende beweging van een Omwentelingslichaam op een vlak. Verlagen der K. Akad. van Wet. te Amsterdam. Proceedings, 1899, vol. 5, p. 1—10; L. Boltzmann. Ueber die Eigenschaften monocyklischer und anderer damit verwandter Systeme. «Journ. für Math.», 1885, Bd. 98, S. 68—94; F. Klein. Zur Schraubentheorie von air Robert Ball. «Zeitschr. Math. u. Phys.», 1902, Bd. 47, S. 260; E. P. Whittaker. A treatise on the analytical of particles and rigid bodies. Cambridge, 1927 (русск. пер.: Е. Т. Уиттекер. Аналитическая динамика. М.—Л., ОНТИ, 1937).

РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ВТОРИЧНОЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ

Открытие периодической системы элементов имело значение не только для признания взаимосвязи всех химических элементов и их соединений, но и для более всестороннего представления о специфических особенностях каждого из элементов.

При открытии периодического закона Д. И. Менделеев исходил из двух основных особенностей элементов — их атомного веса и химической индивидуальности. Большое внимание он уделял некоторым отступлениям в величинах атомных весов. Менделеев считал, что «необходимо различать общие свойства элементов, находящиеся в периодической зависимости от атомных весов (например, способность давать определенные формы окисления — это

свойство само по себе периодически), и индивидуальные свойства, зависящие от упомянутых выше отступлений»¹. Поняв тот большой интерес, который проявил Менделеев к работам А. И. Базарова² и И. Р. Ридберга³, показавших немонотонность хода величин атомных весов элементов в группах и периодической системы элементов. В «Основах химии» Менделеев отмечает, что «по мере возрастания атомных весов

¹ Д. И. Менделеев. Новые материалы по истории открытия периодического закона. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1950, стр. 67—68.

² А. И. Базаров. Об атомных весах элементов. ЖРФХО, ч. хим., 1887, т. 19, стр. 61—73.

³ I. R. Rydberg. Die Gesetze der Atomgewichtszahlen. Stockholm, 1886.

отношения их то увеличиваются, то уменьшаются»⁴.

Свидетельством понимания Менделеевым сложности изменений специфических характеристик при переходе от одного элемента к другому является факт предсказания свойств не открытых еще элементов на основе изучения химических свойств четырех соседей, а не двух, как это делали при оценке атомных весов другие авторы, изучавшие триады. Отметим также, что еще в первых работах по периодическому закону Менделеев установил следующую важную закономерность, впоследствии полностью оправдавшуюся. Он указал, что свойства Li, K, Rb, Cs изменяются по одному закону, а Na, Ag — по другому. Так, атомные объемы элементов в первом ряду меняются монотонно, а во втором — медь имеет наименьший объем. Подобное же явление характерно и для второй группы: объем Zn меньше, чем Mg, Cd и т. д.⁵

Таким образом, Менделеев обратил внимание на некоторую закономерность в чередовании свойств элементов: правильность для элементов четных рядов одна, для нечетных — другая.

Отдельные указания на немонотонность хода изменений свойств элементов в вертикальных столбцах периодической системы появлялись в течение второй половины XIX в. Так, определение теплот образования, выполненное Ю. Томсоном⁶, показало, что у Cl и J, S и Te, P и Sb наблюдается большее средство к кислороду, чем у Br, Se и As. По исследованиям В. Фейта и К. Кубицкого⁷, бромоватая кислота является более сильным окислителем, чем HClO₂ и HJO₂. С такой же аномалией столкнулся Е. В. Бирон⁸ в 1899 г. при попытке получить бромную кислоту.

Все это позволило в 1913 г. Л. А. Чугаеву в монографии, посвященной периодическому закону, последнюю (XII) главу озаглавить «Отступления от периодического закона». В ней он писал: «...далеко не строго выдержано постоянство «гомологической» разницы атомных весов сходственных элементов... Особенно свойства элементов «гомологов» не всегда изменяются с той правильностью и постепенностью, которых можно было бы ожидать. Так, бром далеко не во всех отношениях является промежуточным звеном между хлором и иодом, селен — между серой и теллуром, серебро — между медью и золотом, цезий —

⁴ Д. И. Менделеев. Основы химии, изд. 5. СПб., 1889, стр. 464.

⁵ Д. И. Менделеев. Периодический закон. Классики науки. М., Изд-во АН СССР, 1958, стр. 45—46.

⁶ J. Thomson. Thermochemische Untersuchungen. Leipzig, 1882.

⁷ W. Feit, K. Kubitzky. Die Verwendung der Bromsäure in der quantitativen Analyse. «Chem. Zeitung», 1891, Bd. 15, № 21, S. 351—352.

⁸ Е. В. Бирон. Явления вторичной периодичности. ЖРФХО, ч. хим., 1915, т. 47, стр. 964—988.

между цирконием и торием, мышьяк — между фосфором и сурьмой и т. д.»⁹.

Эти разрозненные факты и новые собственные наблюдения в 1915 г. обобщены Бироном, который и предложил термин «вторичная периодичность»¹⁰. Изучением этого вопроса Бирон занялся не случайно. Являясь учеником Конозалова (последний принадлежал к школе Менделеева), Бирон всегда интересовался природой химического взаимодействия и системой элементов. Об этом свидетельствуют его первые доклады, прочитанные на заседаниях Малого химического общества при Петербургском университете¹¹, а также работы по растворам¹².

Исследования Бирона, показавшие широкую распространенность явления немонотонности изменения свойств элементов при движении в группе по вертикали, явились существенным этапом в учении о системе элементов и роли их индивидуальности. Правило вторичной периодичности он определял следующим образом: «В подгруппах периодической системы элементов многие свойства элементов и их соединений изменяются при последовательном увеличении атомного веса элемента не последовательно тоже, а периодически»¹³. Эта своеобразная периодичность, — писал Бирон, — как бы накладывается на основную периодичность элементов Менделеева.

Бирон подтвердил указанное правило многочисленными примерами, на многие из которых он первый обратил внимание. Он считал, что кислородные соединения элементов IV—VII групп подчиняются, а водородные не подчиняются правилу вторичной периодичности. Он отметил, что явление вторичной периодичности проявляется и в остальных группах системы, указывая на связь этого явления со строением атомов, в результате чего, по его мнению, следовало ожидать таких же правильностей в оптических свойствах элементов.

К сожалению, работа Бирона в течение довольно долгого времени не обращала на себя того внимания, которого она заслуживала. Это объясняется, видимо, войной, прервавшей нормальные взаимоотношения ученых. Насколько основательно статья Бирона была забыта, свидетельствует игнорирование авторами работ, выполненных в 30—40-х годах, факта немонотонности в величинах теплот образования сходных соединений, принадлежащих элементам определенного столбца системы. Не уоми-

⁹ Л. А. Чугаев. Периодическая система химических элементов. СПб., 1913, стр. 252.

¹⁰ Е. В. Бирон. Явления вторичной периодичности..., стр. 967.

¹¹ А. А. Макареня. Малое химическое общество при Петербургском университете (1892—1902 гг.). «Вестн. ЛГУ», 1959, № 22, стр. 140—145.

¹² А. А. Макареня, В. И. Тимкофеев. Работы Е. В. Бирона по физической химии. «Труды Ин-та истории естествознания и техники», 1961, т. 35.

¹³ Е. В. Бирон. Явления вторичной периодичности..., стр. 967.

пается она и в биографиях Бирона, написанной Б. Н. Меншуткиным¹⁴, и в БСЭ¹⁵. Только в обзорах М. А. Блоха¹⁶ имя Бирона названо среди тех ученых, которые способствовали дальнейшему развитию периодического закона.

К числу немногих работ, в которых анализируется и развивается идея Бирона, надо отнести монографию В. Я. Курбатова. В ней названная статья Бирона отмечена как призванная проследить несколько тоньше существующие в системе отношения. Курбатов приводит несколько подобранных им примеров и в заключение пишет: «Сопоставление Бирона гораздо важнее ввиду того, что строгая зависимость для большинства свойств начинается только с четвертого ряда, три же первых особенные. Иначе говоря, в первых рядах каждой группы атом сильно индивидуален, в следующих через ряд наблюдается большое сходство...»¹⁷.

В последние 20 лет вопросу вторичной периодичности вновь начали уделять внимание. Некоторые факты отмечены в работах В. Клемма и Г. Вестлинга¹⁸, Дж. Гиллебранда¹⁹, С. А. Щукарева с сотрудниками²⁰, Х. Баларева²¹, А. Ф. Капустинского²², Г. Г. Дюгенова²³, А. Г. Бергмана²⁴, Р. Сандерсона²⁵, В. Лакатоса²⁶ и др.

Обсуждение различных вопросов, связанных со вторичной периодичностью,

мы находим в статьях В. И. Спицмана²⁷, С. В. Маркевича²⁸ и др. Эта проблема также нашла отражение в библиографии работ русских ученых по периодическому закону²⁹. В настоящее время в этом направлении ведутся систематические исследования на кафедре общей химии Ленинградского университета (С. М. Ария, М. П. Морозова и др.).

Явление вторичной периодичности, к сожалению, совершенно не рассматривается в учебной литературе, если не считать двух работ В. П. Шишюкина³⁰.

Переходя к объяснению явления вторичной периодичности, следует отметить, что Бирон связывал этот вопрос со строением атома; он исходил из правила Абегга о валентности и контрвалентности³¹. Незнание работы Бирона в течение долгого времени задерживало теоретическое развитие вопроса, несмотря на то, что именно в последующие годы достигнуты успехи в изучении строения атома, природы химической связи. Правильно ставилась эта проблема в работах Ф. М. Шемякина³², рассматривавшего немонопотонные изменения в свойствах элементов и соединений в периодах и группах периодической системы. Явление вторичной периодичности, — писал Шемякин, — объясняется «по-видимому, внутренним взаимодействием электронов в оболочке атома с меняющейся (усложняющейся) симметрией. Здесь мы имеем опять обширное поле для применения идей квантовой химии»³³.

Е. Рабинович и Э. Тило в 1929 г. отметили немонопотонность изменения величин ионизационного потенциала элементов IV группы периодической системы. Авторы привели пример с отрывом 2р электронов от атомов элементов IV группы (C, Si, Ge, Sn, Pb), указывая на то, что отрыв электронов от атомов Si происходит легче, чем от атомов Ge. Хотя в общем в группах ионизационный потенциал убывает (с ростом главного квантового числа и увеличением экранирования электронами), обратный ход, т. е. возрастание, можно, по их мнению, истолковать так, что «орбиты 3р еще принадлежат к внешним, не погружающимся в атомный остов, тогда как:

траектория 4р уже погружается в него»³⁴. Существенное значение для понимания причины появления вторичной периодичности у многих свойств химических элементов и их соединений имеет изучение хода величин ионизационных потенциалов в группах периодической системы. Немонопотонность изменений этих величин прослежена Дж. Гиллебрандом³⁵, детальное исследование проведено С. А. Щукаревым³⁶. Вторичная периодичность сумм ионизационных потенциалов наблюдается в следующих группах:

Li	Na	Cn	Ag	An
Be	Mg	Zn	Cd	Hg
B	Al	Ga	In	Tl
C	Si	Ge	Sn	Pb
N	P	As	Sb	Bi
O	S	Se	Te	Po
F	Cl	Br	I	At

Если оставаться для некоторой наглядности на позициях старых представлений Бора, то причину своеобразного хода величин ионизационных потенциалов можно видеть в том, что «вырванные» эллиптических 3-орбит под оболочки из 10 d-электронов (например, 4s под 3d) приводит к уменьшению экранирования этих 3-электронов и, стало быть, вызывает увеличение связи их с ядром и повышение ионизационного потенциала. Это упреждение особенно велико для 6s-электронов, так как их отрыву препятствует ослабление экранирования из-за вырванных 6s-электронов не только под орбиты d-электронов, но и под орбиты из 14f-электронов. Такой характер взаимоотношений в электронных оболочках является также причиной d- и f-сжатия элементов. Некоторые авторы сопоставляли

³⁴ Е. Рабинович, Э. Тило. Периодическая система элементов. Пер. с нем. М.—Л., ОНТИ, 1933, стр. 354.

³⁵ J. H. Hillbrandt. The Alternations in stability of Compounds of the Elements of Group V...

³⁶ С. А. Щукарев. Периодический закон как основной принцип современной химии. ЖОХ, 1954, т. 24, вып. 4, стр. 581.

НЬЮТОНОВЕДЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ А. Н. КРЫЛОВА

Среди многочисленных ученых, занимавшихся в России изучением творчества Ньютона, одно из видных мест, наряду с С. И. Вавиловым, принадлежит академику Алексею Николаевичу Крылову (1803—1945).

Выдающийся математик, механик и кораблестроитель Крылов связывает начало своего обстоятельного изучения трудов

¹ Общий очерк ньютоноведения в России см.: М. И. Радовский. Ньютон в России. «Вестник истории мировой культуры», 1957, № 6, стр. 96—106; 1958, № 2, стр. 123—134; А. П. Юшневич и С. И. Вавилов как исследователи творчества И. Ньютона. «Труды Ин-та истории естествознания и техники», т. 17, стр. 66—92.

появление немонопотонных изменений свойств элементов с этим сжатием. Иная точка зрения была выдвинута в 1951 г. Капустинским, который, указывая на возможную, по его мнению, связь характеристик электронных оболочек (в том числе подчиняющихся вторичной периодичности) со строением ядра; усматривал в этой связи причину появления немонопотонного изменения свойств элементов в чередовании четных и нечетных периодов системы³⁷.

К настоящему времени наличие вторичной периодичности выявлено как для характеристик свободных атомов и ионов (ионизационные потенциалы, величины электроотрицательностей, радиусы), так и в отношении химических соединений (формы соединений, некоторые термодинамические, физические и химические свойства).

Как известно, Менделеев отмечал, что «периодические отношения принадлежат элементам, а не простым телам». «Свойства простых и сложных тел находятся в периодической зависимости от атомного веса элементов только потому, что свойства простых и сложных тел сами составляют результат свойства элементов, их образующих»³⁸. Поэтому понятно, что появление вторичной периодичности также бывает усложнено многочисленными факторами, по-разному влияющими на то или иное свойство.

Представления Менделеева о проявлении индивидуальности химических элементов (наряду с периодическим законом), а также правило вторичной периодичности, устанавливающее закономерности в этой области, имеют большое теоретическое значение в перспективе дальнейших исследований системы элементов.

С. А. Щукарев, А. А. Макареня
(Ленинград)

³⁷ А. Ф. Капустинский. Нулевой период вторичной периодичности. «Докл. АН СССР», 1951, т. 80, № 5, стр. 755—756.

³⁸ Д. И. Менделеев. Основы химии, изд. 5. СПб., 1889, стр. 463, прим. 11; стр. 468, прим. 17 и гл. 15.

²⁷ В. И. Спицман. Современное состояние периодического закона Д. И. Менделеева. М., Изд-во АН СССР, 1959.

²⁸ С. В. Маркевич. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева в свете новейших исследований. «Вестн. АН БССР», 1957, № 2, стр. 5—19.

²⁹ В. И. Семинин. Периодический закон Д. И. Менделеева в работах русских ученых. М., изд. Моск. ин-та хим. машиностроения, 1959.

³⁰ В. П. Шишюкин. Изложение работ русских ученых в курсе общей химии. Л., изд. ЛПИ им. М. И. Калинина, 1951; В. П. Шишюкин, В. А. Агеева. Краткий курс общей химии. Л., изд. ЛПИ им. М. И. Калинина, 1957.

³¹ Е. В. Бирон. Явление вторичной периодичности... стр. 976—979.

³² Ф. М. Шемякин. Естественная классификация химических соединений. ЖОХ, 1933, т. 3, вып. 3, стр. 269—278.

³³ Там же, стр. 274.

¹⁴ В. Н. Меншуткин. Е. В. Бирон. ЖРФХО, ч. хим. 1930, т. 62, стр. 1749—1776.

¹⁵ БСЭ, изд. 2, 1950, т. 5, стр. 250—251.

¹⁶ М. А. Блох. Краткий обзор работ советских химиков. «Труды Ленингр. хим.-техн. ин-та им. Ленсовета», 1938, вып. 6, стр. 17—96.

¹⁷ В. Я. Курбатов. Закон Д. И. Менделеева. Пр., ОНТИ, 1925, стр. 76.

¹⁸ W. Klemm, H. Westlinning. Untersuchungen über die Verbindungen des Magnesiums mit den Elementen der IV Gruppe. «Zellschr. anorg. Chem.», 1941, Bd. 245, H. 4, S. 365—380.

¹⁹ J. H. Hillbrandt. The Alternations in stability of compounds of the elements of group V. «Journ. Chem. Educ.», 1941, t. 18, p. 291—292.

²⁰ С. А. Щукарев и И. В. Василькова. Явление вторичной периодичности на примере соединений магния с элементами главной подгруппы IV группы системы Д. И. Менделеева. «Вестн. ЛГУ», 1953, № 2, стр. 115—120; С. М. Ария, М. П. Морозова и С. А. Щукарев. Энтальпии образования бинарных соединений элементов главной подгруппы V группы — явление вторичной периодичности. ЖОХ, 1957, т. 27, стр. 1131—1136.

²¹ Д. Баларева и Ст. Андреев. Поширока правилност в периодичната система. Годишник на Софийск. ун-та, природо-матем. фак., 1950, кн. 2 (химия), т. 46, стр. 159—176.

²² А. Ф. Капустинский. Нулевой период и вторичная периодичность. «Докл. АН СССР», 1951, т. 80, № 5, стр. 755—778.

²³ Г. Г. Дюгенов. О периодичности в группе щелочных металлов. «Докл. АН СССР», 1951, т. 78, № 5, стр. 899—900.

²⁴ А. Г. Бергман и Н. А. Бычкова. Явление вторичной периодичности в группе щелочноземельных металлов. ЖОХ, 1955, т. 25, № 6, стр. 1044—1043.

²⁵ R. T. Sanderson. An explanation of chemical variations within periodic major groups. «Journ. Amer. Chem. Soc.», 1952, t. 74, p. 4792—4794.

²⁶ В. Лакатос. Периодичность термодинамических свойств соединений. «Acta chimica Acad. Sci. Hungar.», 1955, t. 8, № 1—3, p. 207—231.

графическом свидетельстве Крылов чрезвычайно упростил действительность. Разумеется, не одна лишь потребность решить определенную практическую задачу заставила его обратиться к более глубокому изучению Ньютона, но и убеждение, что «Principia» являются «незыблемым основанием теоретической механики». В последнем своем труде, посвященном Ньютону (1943), Крылов писал, что «это сочинение и продолжение 250 лет служило главным первоисточником дальнейших открытий в общей механике, в небесной механике, в физике и в технике, преобразовавших всю жизнь культурного человечества»¹.

Через несколько лет после первого углубленного изучения «Principia» (в 1909—1910 гг.) Крылов вновь обратился к этому произведению. Судя по его «Мемуарам», поводом опять было внешнее событие. В 1910 г. «предстояло третье предвычисленное возвращение кометы Галлея (Halley), а так как данный Ньютоном способ определения орбиты кометы по трем наблюдениям ее представляет едва ли не самое наглядное доказательство его учения о системе мира, то я решил прочесть в Морской академии четыре лекции..., подробно остановившись на методе Ньютона и сопоставив с ним позднейшие методы Лапласа (Laplace), Ольберса (Olbers) и Гаусса (Gauss)»². Эти лекции были затем изданы в расширенном виде в «Известиях Морской академии» за 1911 г.³

Вопреки многочисленным утверждениям, Крылов доказал, что ньютоновский метод определения параболической орбиты есть метод, как он сам говорит, абсолютно точный, полный и столь же совершенный, как и другие творения этого величайшего гения⁴. «Но, — продолжает Крылов, — его творения требуют и достаточного внимания и тщательности при изучении, не упуская из виду ни единой буквы, ни единой циф-

ровой науке» (сб. «Исаак Ньютон», под ред. С. И. Вавилова, М.—Л., 1943, стр. 11; А. И. Крылов. Собр. трудов, т. 1, ч. 2, М.—Л., 1951, стр. 235). Крылов при разборе второй книги «Principia» особо выделил изложение закона механического подобия, «на который обратил внимание В. Фруид в 1870 г., устроив бассейн для испытания моделей судов и затем — определения потребности мощности механизмов для сообщения кораблю заданной скорости хода».

А. И. Крылов. Ньютон и его значение в мировой науке. Собр. трудов, т. 1, ч. 2, стр. 242.

А. И. Крылов. Воспоминания и очерки... I, с.

¹ Позднее вошли в «Собрание трудов» Крылова (т. VI, М.—Л., 1936, стр. 1—40). Выводы А. И. Крылова резюмированы им также на английском языке в статье On sir Isaac Newton's method of determining the parabolic orbit of a comet. «Monthly notices of the Royal Astronomical Society», 1925, vol. 85, p. 640—656; перепечатано в «Собрании трудов», т. VI, стр. 279—298.

² Впоследствии астроном А. Д. Дубиго писал, что «наши методы бесцельны дать большую точность, чем та, которая достигается, если должным образом перенести на язык формул графическое построение Ньютона, как это выполнял и подтвердил примерами А. И. Крылов». См. А. И. Дубиго. Кометы и их значение в общей системе ньютоновых «Principia». Сб. «Исаак Ньютон», под ред. С. И. Вавилова, М.—Л., 1943, стр. 255.

ры»⁵. О тщательности самого Крылова свидетельствует то, что он перевычислил один из ньютоновских примеров (комета 1680 г.) три раза, вычисляя каждую величину для контроля двумя совершенно различными способами⁶.

В позднейшей статье⁷ Крылов подробнее проследил судьбу теоремы Ньютона, позволяющей определять параболическую орбиту кометы по трем наблюдениям, и ее выражение уже в аналитической форме у Эйлера, Ламберта и др.¹⁰

В стенах Морской академии был выполнен и другой большой труд Крылова — полный русский перевод «Principia» Ньютона. Он издан в 1915—1916 гг. в «Известиях» той же Академии¹¹. Интересно и показательно, что, рассказывая впоследствии в своих «Воспоминаниях» о работе над переводом, Крылов поставил ее в прямую связь с запросами своих слушателей. «Имя Ньютона как основоположника механики и анализа бесконечно малых беспрестанно встречается в различных трудах Морской академии. Но его сочинения, написанные на латинском языке, были совершенно недоступны слушателям Морской академии, поэтому я перевел важнейшее из них — «Philosophiae naturalis principia mathematica» на русский язык, снабдив текст 207 примечаниями и пояснениями для обеспечения изучения этого творения Ньютона. Это потребовало два года упорной работы по 4—5 часов в день»¹². В другом месте Крылов сообщает некоторые подробности о технике своей работы: «Я работал аккуратно ежедневно по три часа утром и по три часа вечером. Сначала я переводил текст почти буквально и к каждому выводу тотчас писал комментарий, затем, после того, как заканчивался отдел, я выправлял перевод так, чтобы смысл сохранял точное соответствие латинскому подлиннику, и вместе с тем мною соблюдались чистота и правильность русского языка; после этого я переписывал все начисто, вставляя в свое место комментарий и подготавливал к набору»¹³. В предисловии к переводу Крылов подчеркивал, что старался «избегнуть упрощения латинских слов вроде impulsus, effectus, factum и т. д., которые от написания их русскими буквами не становятся русскими»¹⁴. И в самом деле, перевод сделан прекрасным русским язы-

А. И. Крылов. Воспоминания и очерки, стр. 99.

А. И. Крылов. Собр. трудов, т. VI, стр. 83—84.

А. И. Крылов. Судьба одной знаменитой теоремы. «Архив истории науки и техники», 1936, вып. 8, стр. 281—299; перепечатано в «Собрании трудов», т. VI, стр. 227—248.

Ср. также: On a theorem of sir Isaac Newton. «Monthly notices of the Royal Astronomical Society», 1924, vol. 84, p. 392—395.

А. И. Крылов. Собр. трудов, т. VII, М.—Л., 1936.

А. И. Крылов. Воспоминания и очерки..., стр. 321.

Там же, стр. 227—228.

А. И. Крылов. Собр. трудов, т. VII, стр. VI.

ком, большим знатоком которого был Крылов¹⁵.

Заметим, что несколько раньше Крылова перевод «Principia» был выполнен А. В. Чекаловым (он остался ненапечатанным)¹⁶.

Существенное место в комментариях Крылова занимает перевод доказательств Ньютона на современный математический язык. «Геометрическое изложение, соответствовавшее обычаю и состоянию науки того времени, — писал он позднее¹⁷, — для большинства теперешних читателей, при старинном начертании формул, с показателями степеней, обозначениями словами, а не числами, представляет при чтении излишнюю трудность; эта трудность увеличивается еще тем, что Ньютон в целях сжатости изложения идет, так сказать, крупными шагами, пропуская многие промежуточные рассуждения. Поэтому Крылов считал необходимым не только придать формулам их современный вид, но и восстановить промежуточные звенья, всюду заменив ньютоновские доказательства алгебраическими (аналитическими).

Иногда примечания разрастались в обширные экскурсы. Так, в конце первой книги Крылов добавил вывод аналитических уравнений возмущенного движения, вытекающих из геометрических соображений Ньютона¹⁸.

Вместе с тем Крылов отдавал должное своеобразию ньютоновских доказательств, никогда, однако, не модернизируя их. Вопреки мнению тех, кто полагал, будто Ньютон пользовался методом флюксий в гораздо большей мере, чем он это показал в своих «Principia», Крылов пришел к заключению, что «Ньютон рассуждал, получал и доказывал свои выводы именно так, как это в его «Principia» сказано, и что сочинение «не подвергалось никакой обработке», имевшей целью заменить доказательства, основанные на методе флюксий, доказательствами традиционными¹⁹.

Впоследствии Крылов несколько раз возвращался к «Principia» Ньютона²⁰. Ана-

¹⁵ Ср. А. С. Орлов. Академик А. Н. Крылов — знаток и любитель русской речи. «Вестн. АН СССР», 1946, № 1, стр. 78—83.

¹⁶ О трудности, с которыми пришлось встретиться переводчику при попытке опубликовать свой перевод, см. в указанной статье Радовского, стр. 125—126. После выхода в свет перевода Крылова Чекалов поместил на него рецензию в «Журнале Министерства народного просвещения» (1917, ч. 70, июль-август, отд. 2, стр. 70—93). Перевод Чекалова также отличался большими достоинствами (он хранится в Архиве АН СССР в Ленинграде).

А. И. Крылов. «Principia» Ньютона. Сб. «Ньютон», 1927—1927, Л., 1927, стр. 21.

А. И. Крылов. Собр. трудов, т. VII, стр. 288—309. Значительная часть этого экскурса с некоторыми модификациями напечатана в «Собрании трудов», т. VI, стр. 249—266.

А. И. Крылов. Воспоминания и очерки..., стр. 228.

¹⁹ В уже указанной статье о «Principia» (1927), где даны изложение и анализ этого произведения шаг за шагом, книга за ингой. Еще позднее — в статье «Ньютон и его значение в мировой науке» (см. сб. «Исаак Ньютон», под ред. С. И. Вавилова, М.—Л., 1943, стр. 5—32); перепечатано с некото-

лизу 91-й пропозиции первой книги была посвящена специальная статья на английском языке²¹. Крылов вывел здесь ньютоновскую формулу, пользуясь современными обозначениями, но придерживаясь ньютоновских методов. В основе лежат примечания 125 и 189 к русскому переводу «Principia»²².

Большой интерес представляет реконструкция ньютоновской теории астрономической рефракции, произведенная Крыловым²³. Т. П. Краев имел полное право назвать этот его труд «настоящим шедевром реконструктивной математической работы»²⁴.

Отправной точкой для Крылова послужили письма Ньютона к Флемстиду, опубликованные в книге Бейли²⁵. В 1694 г. Ньютон послал этому астроному две таблицы астрономической рефракции. Первая из них вычислена, исходя из предположения, что атмосфера имеет ограниченную высоту и плотность ее убывает равномерно с высотой. Вторая исходит из предположения, что высота безгранична и плотность убывает соответственно экспоненциальному закону, установленному Ньютоном в «Principia».

Первая таблица помещена в указанном издании, и для вывода ее Ньютон дал (без доказательства) теорему, позволяющую вычислять рефракцию на основе «приближенных квадратур». Вторая таблица была опубликована лишь в 1721 г. Галлеем без всякого указания на способ ее вычисления. В свое время Био²⁶ попытался восстановить метод Ньютона и доказал его теорему современными аналитическими методами. Крылов дал более простое доказательство, основанное на методе флюксий, известном Ньютону, заменив лишь современными обозначениями ньютоновские обозначения квадратур, применяемые им в сочинении «De quadratura curvarum». На основе ньютоновской формулы Крылов пересчитал таблицы, пользуясь методом «приближенных квадратур». В результате Крылов

применял сокращения в «Собрании трудов», т. I, ч. 2, М.—Л., 1951, стр. 227—261.

²¹ См. «On sir Isaac Newton's formula for the attraction of a spheroid on a point of its axis». «Monthly notices of the Royal Astronomical Society», 1925, vol. 85, p. 571—575; А. И. Крылов. Собр. трудов, т. VI, стр. 267—271.

²² Отметим еще страницы, посвященные Ньютону, в «Очерке истории установления основных начал механики»: «Учен. физ. науки», 1921, т. 2, вып. 2, стр. 143—161. Этот очерк позднее был включен в книгу Крылова «Мысли и материалы о преподавании механики в высших технических учебных заведениях СССР» (М.—Л., 1943).

²³ Первоначально в «Архиве истории науки и техники», 1935, вып. 5, стр. 183—250 и отдельно (М.—Л., 1935), а также в «Собрании трудов», т. VI, стр. 151—225. Ср. П. А. Хвостиков. Ньютон и развитие учения о рефракции света в земной атмосфере. Сб. «Исаак Ньютон», под ред. С. И. Вавилова, стр. 142—160.

²⁴ Т. П. Краев и др. Ньютон и изучение его трудов в России. Сб. «Исаак Ньютон», стр. 325.

²⁵ F. Baily. An account of the R-d John Flamsteed... compiled from his own manuscripts and other authentic documents... London, 1835.

²⁶ Biot. «Journal des Savants», 1836.

пришел к выводу: «Если развить, как это сделано здесь, ньютонову теорию теми элементарными методами анализа, которыми Ньютон обладал, и сравнить ее с современными теориями, то сразу можно заметить, сколь простое и естественное получается изложение и сколь мало к нему, по существу, за 240 лет прибавлено». Отсюда он делал вывод о необходимости «подробного и внимательного изучения этой теории, а не того беглого о ней упоминания или полного умолчания», как это обычно делается в учебных руководствах по астрономии²⁷.

В. П. Смирнов очень верно заметил, что Крылов был не только выдающимся знатоком эпохи от Ньютона до середины XIX в. и знал ее до мельчайших подробностей, но что он «чувствовал ее стиль, который был так родственен ему самому»²⁸.

И действительно, Крылов оставался убежденным «ньютономанцем» в тех областях, которые были ему наиболее близки. Для Крылова-практика и для Крылова-педагога классическая ньютоновская механика оставалась высшим достижением. «Механика Эйштейна», — писал он в 1943 г., — имеет приложение при движении электронов, нейтронов и пр., но в физике «материальных» систем вносимая ею поправка столь мала, что механика Ньютона для всех физических и технических приложений может считаться абсолютно верной»²⁹. Говоря о педагогическом значении классической механики, Крылов указывал, что физика — не «роман, и читать, а тем паче изучать физику надо с начала, а не с конца»³⁰. Наличные подчеркивать, что этим началом оставались для него «Principia» Ньютона.

Говоря о задачах преподавания математических наук в технической школе, Крылов указывал, что первая задача «вырабатывать сметку, глазомер, решимость, веру в чертеж и в свидетельство чувств, а не ту как бы умственную трусость, которая заставляет изыскивать доказательства таких истин, которые технику кажутся до доказательства яснее, нежели после такового»³¹. «Не надо ли поступить, — спрашивал он в требовавших безукоризненной строгости, — не следует ли несколько более сообразоваться с практическими целями». И опять в этой связи появлялся образ Ньютона. «Не следует ли обратиться к самым великим творцам науки и посмотреть, как они излагали, и не считать недостаточно строгим для 16-летнего гимназиста, например, то, на чем сам Ньютон обосновал все

современное учение о мироздании и что он положил в основу своих неопровержимых доказательств строения системы мира». Далее следует текст первого отдела первой книги «Principia».

Очень образную характеристику педагогов-математиков дал Крылов в своем выступлении о значении математики для кораблестроителя³². Он уподобил геометра «какому-то воображаемому универсальному инструментальщику, который готовит на склад инструменты на всякую потребу», который «делает все, начиная от кувалды и кончая тончайшим микроскопом и точнейшим хронометром». Когда инженер приходит на такой грандиозный склад, он видит ряд «видимо, издавна систематически подобранных assortиментов, остающихся почти неизменными в течение 150 лет», к тому же и кладовщик подтверждает ему, что «их так часто требуют, что и не напасть, а за остальными заходят лишь знатоки — мастера и любители». «Кладовщики и инструментальщики» — это профессора, а «систематические assortименты» — это курсы.

В этом образном сравнении ярко отразился взгляд Крылова на математический аппарат естествознания, как некую совокупность инструментов, находящихся в умелых руках разнообразное и зачастую неожиданное применение. Крылов ставил в заслугу Лагранжу то, что своему коллеге последний придал самую общую аналитическую форму. Поэтому его методы «одинаково применимы и к расчету движения небесных тел, и к качаниям корабля на волнении, и к расчету гребного вала на корабле, и к расчету полета 16-дюймового снаряда, и к расчету движения электронов в атоме»³³. Точно так же «вид дифференциальных уравнений, рассмотренных Эйлером, настолько общий, что подобного рода уравнения, но гораздо более простые, встречаются во множестве прикладных и технических вопросов»³⁴.

Подобная способность усмотреть на «универсальном складе» нужный инструмент и притом оценить его не только применительно к одной какой-нибудь в данный момент поставленной цели, но понять его во всей широте его возможных применений отличала в значительной мере самого Крылова. Если в своих «Воспоминаниях», как мы уже видели, он подчас слишком односторонне и прямолинейно связывал свои ньютоновские исследования с решением какой-то одной практической или педагогической задачи, то в других случаях он умел показать теоретическую широту математических и механических проблем,

²⁷ А. Н. Крылов. Собр. трудов, т. VI, стр. 224.
²⁸ В. Смирнов. Научное творчество А. Н. Крылова. «Усп. матем. наук», 1946, т. I, вып. 3—4, стр. 11.

²⁹ А. Н. Крылов. Ньютон и его значение в мировой науке. Сб. «Исаак Ньютон», стр. 7.
³⁰ А. Н. Крылов. Мысли и материалы о преподавании механики в высших технических учебных заведениях СССР. М.—Л., 1943, стр. 36.
³¹ А. Н. Крылов. Учение о пределах, как оно изложено у Ньютона. Пг., 1916; перепечатано в «Собрании трудов», т. I, ч. 2, М.—Л., 1951, стр. 31—32; см. также: А. Н. Крылов. Воспоминания и очерки... стр. 548—549.

³² А. Н. Крылов. Значение математики для кораблестроителя (1935). Собр. трудов, т. I, ч. 2, стр. 11—12; см. также: А. Н. Крылов. Воспоминания и очерки... стр. 607—608.
³³ А. Н. Крылов. Жозеф-Луи Лагранж. Сборник статей к 200-летию со дня рождения Лагранжа. М.—Л., 1937; см. также «Собрание трудов», т. I, ч. 2, стр. 278.
³⁴ А. Н. Крылов. Леонард Эйлер. Сб. «Леонард Эйлер. 1707—1783». Л., 1935, стр. 28.

охватывающих много практических приложений. Он писал, например, о себе, что в 1895 г. разработал теорию килевой качки на волнении, применил методы, подобные тем, которые применяли Лагранж и Лаплас при изучении движения планет³⁵. В своих «Воспоминаниях» он рассказывает, что случайно ему на глаза попался громадный том Биркеланда «Наблюдение северных сияний». Помещенная в нем статья К. Штермера «Теория северных сияний» заинтересовала Крылова изложенным методом приближенного интегрирования дифференциальных уравнений. «Работу Штермера я

изучил самым основательным образом, сопоставляя с работами Adams и Батфорда о капиллярных явлениях, и развил как для курса Военно-морской академии, так и для других целей, например для вычисления траектории снарядов в ряде работ»³⁶.

Теоретически и практически важные проблемы и их решение — вот что прежде всего привлекало внимание Крылова в классических произведениях прошлого. Мы видели, что именно с этих позиций он подходил к трудам Ньютона, не только дав их истолкование, но и восстановив ряд утраченных звеньев.

А. Т. Григорьян

³⁵ А. Н. Крылов. Воспоминания и очерки... стр. 322.

³⁶ Там же, стр. 252.

К ИСТОРИИ ОРГАНИЗАЦИИ РУССКОГО ХИМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

До последнего времени история Русского химического общества (РХО) — одного из старейших в мире объединений химиков в полной мере не рассмотрена в литературе. В некоторых статьях¹ приводились лишь отдельные сведения из истории общества. В опубликованной в 1958 г. монографии В. В. Козлова² период организации РХО³ недостаточно освещен. Материалы, находящиеся в деле Совета Петербургского университета «Об учреждении Русского химического общества...»⁴ при составлении монографии использованы недостаточно. Кроме того, Козлову, к сожалению, не были известны некоторые недавно обнаруженные документы (несколько черновых набросков и вариантов проекта устава Общества и два протокола учредительных заседаний⁵). Из этих документов наибольший интерес представляют протоколы учре-

дительных заседаний, которые публикуются впервые. Одновременно дается краткая справка об организационном периоде истории РХО, составленная на основании вновь найденных документов, содержащихся в деле Совета Петербургского университета, а также на основании данных опубликованных работ.

Первый из публикуемых документов (Документ 1)⁶ датирован 1 февраля 1868 г. и представляет написанный рукой Д. И. Менделеева набросок основных положений будущего устава РХО. Документ носит характер протокола, так как в нем отражены результаты голосования по отдельным пунктам и он подписан участниками собрания. Можно предполагать, что это собрание проводил Менделеев.

Второй документ (Документ 2)⁷, датированный 19 сентября 1868 г., представляет протокол учредительного собрания Общества. Протокол вел Г. Г. Густавсон, который председательствовал на этом собрании.

Указанные черновики и варианты устава РХО⁸ написаны рукой Меншуткина. Они не датированы, в них много исправлений. Разработка проекта устава возлагалась на Учредительную комиссию, однако редакционную работу по составлению текста проекта устава, по-видимому, выполнил Меншуткин. Интересны некоторые пункты из черновых вариантов, не вошедшие в окончательный текст устава.

«Не может быть сообщений по предметам, не касающимся химии и близких к ней наукам, главным образом по экспериментальной физике». Этот пункт (не надо забывать, что он взят из чернового наброска) сформулирован недостаточно четко, но, безусловно, можно сделать вывод, что

¹ Л. А. Чугаев. Русское физико-химическое общество. «Наука и ее работники», 1922, № 1, стр. 14; Краткая история развития Русского физико-химического общества, «Журн. прикл. химии», 1928, т. I, стр. 1; В. Е. Тищенко. Д. И. Менделеев и Русское химическое общество. «Журн. прикл. химии», 1934, т. 7, стр. 1527; А. В. Поряй-Козиц. Творчество русских ученых и химическая техника. «Журн. прикл. химии», 1944, т. 17, стр. 477; В. В. Козлов и А. Н. Лазарев. Три четверти века Русского химического общества. В кн. «75 лет Периодического закона Д. И. Менделеева и Русского химического общества». М.—Л., Изд-во АН СССР, 1947, стр. 117—260; А. И. Астахов. О некоторых отличительных особенностях и деятельности Русского химического общества (1868—1917). «Изв. Киевск. политехн. ин-та», 1957, т. 20, стр. 200.

² В. В. Козлов. Очерки истории химических обществ СССР. М., Изд-во АН СССР, 1958.

³ Имеется в виду период между 4 января и 6 ноября (здесь и далее даты приводятся по старому стилю) 1868 г., т. е. между датой принятия решения о создании Русского химического общества на I Съезде русских естествоиспытателей и датой первого официального заседания Общества.

⁴ Дело Совета Санкт-Петербургского университета «Об учреждении Русского химического общества...». ГИАЛО, ф. 14, оп. 1, ед. хр. 6800 (в последующих примечаниях — Дело Совета...).

⁵ Эти документы обнаружил автор настоящей публикации в помещении бывшей Химической лаборатории Петербургского университета. До-

кументы поступили на хранение в Научный архив Д. И. Менделеева при Ленинградском университете (НАМ ЛГУ).

⁶ НАМ ЛГУ, II-A-5-14.

⁷ НАМ ЛГУ, ф. 2, л. 46, ед. хр. 6.

⁸ Там же, ед. хр. 1—5.

1) 15 голосов за университет 1 против 10
 2) Название русское химическое общество.
 3) Цель общества содействовать/успеху/ всех частей хими/и/, распространять/ химические/ знания посредством/ [печ] собраний, печатания [ме] протоколов, ме-

2	0	10	
2	2	2	58/14
5	5	2	51/3
2	3	5	
1	1		
2	5		

Рис. 1. Документ 1. Запись основных положений проекта устава РХО, составленная на организационном собрании 1 февраля 1868 г., стр. 1

учредители Общества признавали большое значение экспериментальной физики для развития химии.

«Общество основывает химическую библиотеку и химический музей». Второе предложение (основать химический музей) до сих пор не осуществлено, хотя по этому вопросу высказывались неоднократно.

Документ 1. Запись основных положений проекта устава РХО, составленная на организационном собрании 1 февраля 1868 г. Текст-расшифровка². Стр. 1

1) 15 голосов за Университет 1 против 10
 2) Название русское химическое общество.
 3) Цель общества содействовать/успеху/ всех частей хими/и/, распространять/ химические/ знания посредством/ [печ] собраний, печатания [ме] протоколов, ме-

² Здесь и в тексте-расшифровке документа 2 в квадратные скобки [] заключены зачеркнутые в оригинале слова, части слов и цифры. Косыми скобками / / отмечены дописанные против оригинала части слов.

³ Т. е. 15 голосов подано за учреждение Общества при Петербургском университете, один голос — против.

1) 15 голосов за университет 1 против 10
 2) Название русское химическое общество.
 3) Цель общества содействовать/успеху/ всех частей хими/и/, распространять/ химические/ знания посредством/ [печ] собраний, печатания [ме] протоколов, ме-

Рис. 2. Документ 1, стр. 2

муаров и журнала, публичных/ чтений и возможных поощрений¹¹.

4) [Члены] От членов требуется, чтобы и учил 9 и 8 публиковал, без бал/л/отировки (11 и 6)¹² и требуется представляется 3 чл/нами/ (см: рис. 1)¹³.

Стр. 2.

5) Членами могут быть лица обоих полов, иногородные.

6) Двоих гостей может ввести и они могут принимать участие/ в [общ] дебатах и де/лать/ сообщения/.

7) Президент общества/ постоянный/

¹¹ В оригинале «поощрения».

¹² Числа «9 и 8» и «11 и 6» означают число голосов «за» и «против».

¹³ Произведенному на рисунке подсчету можно дать такое объяснение. Сумма чисел в столбцах равна 58. Чисел записано 17, что совпадает с числом участников собрания, подписавших протокол. Возможно, что каждый из присутствовавших назвал число известных ему лиц, которые собираются вступить в РХО. В таком случае делением 58 на 17 было выяснено, какую примерно часть от общего числа первых членов РХО составляют собравшиеся. Менее прочим, на 4 декабря 1868 г. в РХО состояло 60 членов (см. В. В. Козлов. Очерки... стр. 33—34) — число, приблизительно совпадающее с предположенным 58.

109
300
30
20
20 л — 600
35
500 р — 130
15
200
14) М. Федоренко, член
15) М. Казначей
16) Ревизия, отчет

Рис. 3. Документ 1, стр. 3

8) По очереди председатель

2	3
1	2
	1

9) Делопроизводитель/публикатор—?/ на 2 года } безвозмездно

10) [Его помощ завед] [Кассир] Казначей общества/

11) Общ/не/¹⁴ собрания/ имеют/ быть еже-месе/чн/но/ кроме Июня/ Июля Авг/уста/, а экстрен/ные/ по предложению Презид/ента/

12) 10 р/ублей—?/ — 10 р/ублей—?/

13) 9 журналов

Стр. 3. (см. рис. 3)¹⁵

14) Пожертв/ования/¹⁶ и под/писка —?/

15) Печать

16) Ревизия, отчет

Стр. 4.

Бей/льштейн, Менш/уткин/, Менд/елеев/¹⁷

¹⁴ Возможно: «Общ/чине/».

¹⁵ В верхней части страницы вероятно, денежные подсчеты с целью выяснить размер суммы, необходимой для издания журнала, и связанной с нею величины членского взноса.

¹⁶ В оригинале: «пожертвования».

¹⁷ Отдельно написанные (рукой Д. И. Менделеева) и зачеркнутые фамилии Бейльштейна, Меншуткина и Менделеева являются, по-видимому, уже в это время намеченными кандидатурами в члены позднее (6 ноября) избранной комиссии для обсуждения всех вопросов, касающихся издания журнала, формы диплома и печати (см. «Журн. Русского хим. об-ва», 1869, т. I, стр. 5).

Шуляченко
Лисенко
Вреден
Ф. Бейльштейн
Федоров
Кульберг
Энгельгардт
П. Лачинов
Меншуткин
Г. Густавсон
Г. Шмидт
Фр. Лесгафт
В. Рихтер
Вроблевский
Тавилдаров
Крупский
Д. Менделеев¹⁸
Документ 2. Протокол организационного собрания Русского химического общества 19 сентября 1868 г. Текст-расшифровка.

Рис. 4. Документ 1, стр. 4

1 фев/аля/
1868 г/ода/

Документ 2. Протокол организационного собрания Русского химического общества 19 сентября 1868 г. Текст-расшифровка.

Протокол собрания Химического общества 19 сентября 1868 г.

1. Проф. Д. И. Менделеев сообщил замечания, сделанные на проект устава Химического общества [в] учен[о]м

¹⁸ Краткие биографические сведения об этих химиках см. В. В. Козлов. Очерки... стр. 174—188.

Протокол собрания химического общества
19 сентября 1868 г.

1. Проф. Д. И. Менделеев сообщает замечания Отделения на проект устава химического общества. Как бы ни было, но ввиду того, что перемена названия просвещенной. Собрания химического общества была сделана в проект и вставлена в текст.

2. Проф. В. В. Бейльштейн прочитал сообщение из Техн. и химической лаборатории Казанского университета.

а) Студента Константина Лукашевича: О действии азотной кислоты на дусернистые соединения алкольных радикалов. О действии азотной кислоты на эфирный тиоангидрид. О действии подистого ацетила и подистого этила на искусственный тиоангидрид и подистого [этила] ацетила на сернистый этил.

б) Александра Самосатского: О действии водорода в момент выделения на анисовый альдегид.

Положено напечатать в журнале Химического общества.

3. Г-н Пургольд сообщил свое исследование о действии хлористого этила на сернистый ангидрид.

Председательствовал Г. Густавсон.

комитет[е]м Министерства народного просвещения. Сообразно с этими замечаниями были сделаны в проекте некоторые изменения.

2. Проф. Ф. Ф. Бейльштейн прочитал сообщение из Техн. и химической лаборатории Казанского университета.

а) Студента Константина Лукашевича: О действии азотной кислоты на дусернистые соединения алкольных радикалов. О действии азотной кислоты на эфирный тиоангидрид. О действии подистого ацетила и подистого этила на искусственный тиоангидрид и подистого [этила] ацетила на сернистый этил.

б) Александра Самосатского: О действии водорода в момент выделения на анисовый альдегид.

Положено напечатать в журнале Химического общества.

3. Г-н Пургольд сообщил свое исследование о действии хлористого этила на сернистый ангидрид.

Председательствовал Г. Густавсон.

Рассмотрим последовательность событий периода организации Русского химического общества.

3 января 1868 г. на вечернем собрании химиков — участников I Съезда русских естествоиспытателей принято решение «просить об утверждении русского химического общества»²¹. Соответствующее ходатайство было представлено общему собранию Съезда. 4 января общее собрание Съезда единодушно поддержало это ходатайство²².

Основной задачей учредителей РХО была разработка проекта его устава. «Устав

этого составлялся у меня на квартире собрания химиков», — вспоминал Менделеев²³. В течение января состоялось несколько таких встреч. На собраниях «обсуждались важнейшие пункты устава», причем большая часть их была поставлена на голосование²⁴.

Как видно из публикуемого документа 1, к началу февраля основные положения устава были разработаны. На собрании 1 февраля обсужденные пункты будущего устава были зафиксированы на бумаге. После редактирования текста был написан первоначальный проект устава, для утверждения которого 15 февраля создано еще одно учредительное собрание²⁵. 17 февраля проект устава обсужден на заседании физико-математического факультета Петербургского университета²⁶, а 17 апреля, после одобрения Советом университета, поступил на рассмотрение Министерства народного просвещения²⁷.

Для рецензирования проект устава был передан А. И. Ходиеву, который в то время состоял членом Ученого комитета Министерства. Его замечания сводились главным образом к уточнению отдельных формулировок. Существенным замечанием было возражение против предполагаемого по проекту устава избрания постоянного президента Общества. 6 мая Ученый комитет рассмотрел проект устава и выразил свое согласие с замечаниями Ходиева²⁸.

По истечении календарного времени работа учредительной комиссии возобновилась. 19 сентября состоялось новое собрание учредителей, на котором, как следует из документа 2, с сообщением о заключении Ученого комитета Министерства народного просвещения выступил Менделеев. Собрание приняло решение изменить проект устава. Текст вновь отредактировал Меншуткин²⁹. Интересно отметить, что на собрании 19 сентября, состоявшемся до официального открытия Общества, уже были заслушаны первые химические доклады.

21 сентября Менделеев доложил о решении собрания на заседании физико-математического факультета³⁰. 7 октября факультет препроводил исправленный текст проекта устава в Совет университета³¹.

²¹ Д. И. Менделеев. Собр. соч., т. 25. Л.—М., Изд-во АН СССР, 1952, стр. 707.

²² «Журн. Русского хим. об-ва», 1869, т. I, стр. 1.

²³ Там же.

²⁴ Дело Совета..., л. 1.

²⁵ Там же, л. 7.

²⁶ См. запись в Журнале Ученого комитета Министерства народного просвещения № 204 от 6 мая 1868 г., ЦГИАЛ, ф. 733, оп. 142, ед. хр. 359, л. 25.

²⁷ Среди упомянутых в начале статьи черновых набросков имеется экземпляр первоначального проекта устава с исправлениями, сделанными, соответственно рекомендациям Министерства, рукой Меншуткина.

²⁸ Журнал собраний физ.-мат. ф-та Петербургского ун-та, 1868, ГИАЛО, ф. 14, оп. 3, ед. хр. 14797, л. 11.

²⁹ Дело Совета..., л. 10.

Рис. 5. Документ 2. Протокол организационного собрания Русского химического общества 19 сентября 1868 г.

26 октября последовало официальное утверждение Русского химического общества²².

Как видно из рассмотренных материалов, ведущую роль в организации РХО сыграли Менделеев и Меншуткин. Менделеев по существу руководил всей работой учредительной комиссии. Характерно, что Совет университета обычно направлял документы по учреждению Общества одновременно двум адресатам: физико-матема-

тическому факультету и отдельно Менделееву. Меншуткин редактировал текст проекта устава. Собранный (6 ноября) на первое официальное заседание, члены Русского химического общества выразили Менделееву и Меншуткину особую признательность²³.

В. А. Кротиков
(Ленинград)

²² «Журн. Русского хим. об-ва», 1869, т. 1, стр. 6.

²³ Дело Совета..., л. 14.

ПИСЬМО П. Н. ЛЕБЕДЕВА О КРИТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЯХ

До настоящего времени в научной литературе обсуждается вопрос о природе критического состояния вещества: одни ученые считают это состояние гомогенным, другие — микрогетерогенным¹. В этой связи следует обратить внимание на публикуемое впервые письмо П. Н. Лебедева В. Б. Голицыну.

Голицын сделал доклад на Международном конгрессе физиков в Париже в 1900 г.² Предметом его работ было изучение показателя преломления этилового эфира в критической области. Полученные результаты резюмированы следующим образом.

«При температурах выше критической, следовательно, при отсутствии мениска, наблюдается, если не перемещивать слои вещества, несмотря на одинаковость температуры в различных частях трубки, следующее любопытное явление: показатель преломления, а следовательно и плотность вещества в верхней части трубки значительно меньше, чем в нижней. Так, при 193°,89 С показатель преломления сверху 1,102, внизу 1,153; при 193°,95 сверху 1,097, внизу 1,154; при 195°,63 сверху 1,114, внизу 1,138 (NB. Критическая температура эфира немного шире 193°,8).

Эти факты указывают как будто на то, что вещество может быть в состоянии, напоминающем собою вполне жидкое состояние, и при температурах выше критической. Это явление аналогично явлению перегрева жидкостей³.

Публикуемое далее письмо Лебедева посвящено разбору указанных исследований Голицына и содержит положения, представляющие большой интерес и в настоящее время.

Текст письма публикуется полностью. Оригинал его хранится в Архиве АН СССР в Ленинграде (ф. 69, оп. 3, № 225, л. 11—14).

«Burgenstock, 22/VIII—[19]00 г.

Сейчас директор передал мне Ваш поклон — нас разделяют полтора часа по времени и несколько километров по расстоянию. При сем прилагаю письмо — поклон от княгини — и все вместе посылаю Вам в догонку.

Дальше я буду писать то, что надо читать на досуге — а потому, если у Вас времени нет — не читайте сейчас: дело касается критического состояния. Я еще раз думал о Вашем сообщении, но в Париже нельзя было говорить, а потому пишу.

Я еще раз и с особенной настойчивостью утверждаю, что Ваше «объяснение» или «определение» наблюдаемого явления как Siedeverzug⁴ — совершенно недопустимо и во всяком случае из употребления этого термина кроме лутанины ничего выйти не может: под «Siedeverzug» разумеется совершенно определенное явление неустойчивого равновесия, которое, раз будучи нарушено, снова не может устанавливаться опять, тогда как явление в трубке — совершенно устойчиво, при взбалтывании трубки исчезает, давая однородную смесь (которую Вы сами считаете за нормальное состояние) и потом под влиянием сил тяготения снова устанавливается прежнее состояние. Заставлять читателя додумываться, что тут разумеется какое-то перегревание отдельных молекул, которые при взбалтывании смешиваются с «испарившимися» молекулами — это оказывать ему плохую услугу вводя странную и притом ничем не мотивированную новую гипотезу: тут раньше чем сделать какую бы то ни было гипотезу, необходимо прежде всего дальше расследовать самое явление — ведь никогда не

⁴ Перегрев.

поздно сделать напрасную или по нужную гипотезу. Это по форме.

Теперь по существу. Вы говорите, что давлением колонны вещества такую разность в плотности объяснить нельзя — но тут Вы вводитесь вычисление, которое основано на вере в непогрешимость Zustandsgleichung⁵ при θ^0 — а это гипотеза. Гораздо убедительней то самое явление, которое представляется совершенно не и предвиденным Zustandsgleichung⁶ — это требование физической логики — надо сделать опыт: если изменять давление насосом Cailletet, то должно наблюдаться колоссальное изменение Brechungsexponent⁷.

Против насоса может быть разумное возражение, что тут важны ничтожные изменения давления. Тогда можно сделать проще в U-образной трубке, частью наполненной ртутью: если наблюдать показатели на одинаковых высотах a и a_1 , надо найти влияние давления H . (Вы сами уже употребляли подобные трубки для другой цели).

Если этот прямой опыт покажет (а это вероятно и будет), что давление не играет существенной роли, то этот же опыт покажет, что тут действительно новое явление, которое надо исследовать дальше, что тут действительно какая-то молекулярная частная диссоциация или еще что-нибудь.

Но теперь я не могу удержаться, чтобы немного не пофантазировать насчет результатов будущих опытов. Мне кажется, что если взять очень длинную трубку и сделать наблюдения для ряда температур, а потом изобразить их графически, то получим такую картину показателей преломления n с высотой в трубке.

Теперь дальше.

Мы можем наблюдать две величины: 1) Максимальную разницу показателей $n_1 - n_2 = \delta$ (наверху и внизу очень длинной трубки, направленную на давление самого вещества). Эта величина $\delta \neq 0$. При критической температуре она конечна.

Мы можем составить график δ и t . Satz⁸. Точка ($\delta\theta$) есть точка перегиба кривой $f(\delta t)$.

2) Наблюдаем ту высоту, на которой нет ощущения (ах, как нехорошо!) — скажем с точностью до 1% разницы в показателях, обозначим ее через d — и температуру t .

Получаем график⁹.

Получим график.

Satz. Точка (dv) находится на наибольшей кривизне кривой $f(d t)$.

Последний способ дает возможность со-

вершенно eindeutig¹⁰ и очень точно определить некоторую температуру $T > \theta$, где все снова начинает обстоит благополучно. Что же характеризует собою эта особенная температура T ? (Если в Ваших очень коротких трубках Вы могли наблюдать $d' = 5$ см при $T - \theta = 10^\circ$ С, то при очень длинных трубках можно будет, вероятно, установить $T - \theta$ еще больше!).

Мне кажется, что тут мы в первый раз действительно подробно наблюдаем поверхность жидкости, — именно толщину этой поверхности. Мы здесь имеем дело с до сих пор совершенно игнорированным явлением (кое-что мельком есть у Clausius'a и Van der Waals'a): мы стоим перед задачей создать новую науку о раздельном слое, который мы особенно ясно можем глазами наблюдать вблизи θ . До сих пор мы об этом не думали, мы не разбирали этот вопрос и потому не имеем еще средств исследовать молекулярную конституцию этого слоя (было бы важно изобрести что-либо вроде Gefrierpunktserndrigung¹¹, чтобы влезть туда). Если я раньше начертал графики — то это не зря; мне кажется, что графическое изображение может натолкнуть на аналитическое, имеющее глубокий физический смысл выражения вроде того, как термы Andrews'a подталкивают к выражению Van der Waals'a.

Во всяком случае я вижу в этих наблюдениях не только недоразумение с давно знакомым критическим состоянием, а главным образом приглашение создать новую, до сих пор не существующую науку о поверхности раздела. Что она может дать нам — конечно сказать невозможно. Одно только верно — что на первое время — одну сплошную грусть.

Ах, физика! Физика!

И в кого это я такой несчастный уродился — и зачем это я не умер, когда был маленьким... и т. д....

Не было печали — все понимали и поверхность по Laplace'у думали — а выходит совсем печально: надо новую науку создавать.

Однако пора кончать: я достаточно поверхностно говорил о Ваших опытах.

Ваш П. Лебедев.

В приведенном письме можно выделить три основных момента.

1. Дана критика некоторых высказываний Голицына, именно, его гипотезы относительно «перегрева» жидкости в критической области и основанного на уравнении состояния расчета зависимости плотности от критического давления; предложен простой путь экспериментального решения последнего вопроса¹².

¹ Уравнение состояния.

² Критическая температура.

³ Показатель преломления.

⁴ Закон.

⁵ Далее в оригинале график зачеркнут.

¹⁰ Однозначно.

¹¹ Понижение точки замерзания.

¹² Голицын не продолжил своих исследований, и совет Лебедева остался неиспользованным.

давление жидкости увеличивается по мере приближения к критической температуре, но и при этом увеличивается, и даже незначительно, и это не...
 температура кипения увеличивается по мере приближения к критической температуре, но и при этом увеличивается, и даже незначительно, и это не...
 температура кипения увеличивается по мере приближения к критической температуре, но и при этом увеличивается, и даже незначительно, и это не...

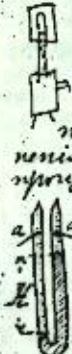


Рис. 1

температура кипения увеличивается по мере приближения к критической температуре, но и при этом увеличивается, и даже незначительно, и это не...
 температура кипения увеличивается по мере приближения к критической температуре, но и при этом увеличивается, и даже незначительно, и это не...
 температура кипения увеличивается по мере приближения к критической температуре, но и при этом увеличивается, и даже незначительно, и это не...

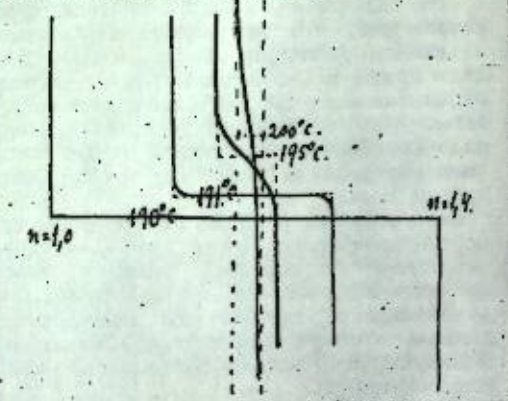


Рис. 2

своей точке двухфазная система в однофазную, не решен и поныне (хотя, по-видимому, большой вес в науке имеет классическая термодинамическая теория)¹⁴. Следует, однако, подчеркнуть, что основные соображения Лебедева не связаны с решением вопроса о природе критического состояния. Нам кажется, что предложенную им картину зависимости плотностей в критической системе от температуры можно с равным успехом отнести к докритической области, скорее всего к области состояний от температуры исчезновения видимого мениска до критической температуры. При таком толковании основная мысль Лебедева о связи критических явлений со свойствами поверхностного слоя никоим образом не затрагивается.

А. Я. Кинис (Ленинград)

¹⁴ И. З. Фишер. Всесоюзное совещание по критическим явлениям и флуктуациям в растворах. «Изв. физ. журн.», 1960, т. 3, стр. 146.

Температура кипения увеличивается по мере приближения к критической температуре, но и при этом увеличивается, и даже незначительно, и это не...
 температура кипения увеличивается по мере приближения к критической температуре, но и при этом увеличивается, и даже незначительно, и это не...
 температура кипения увеличивается по мере приближения к критической температуре, но и при этом увеличивается, и даже незначительно, и это не...

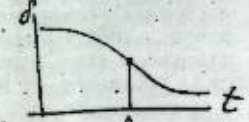


Рис. 3: Мениск (delta D) сепаратной смеси...
 Рис. 4: Мениск (delta D) сепаратной смеси...
 Рис. 5: Мениск (delta D) сепаратной смеси...

Рис. 3

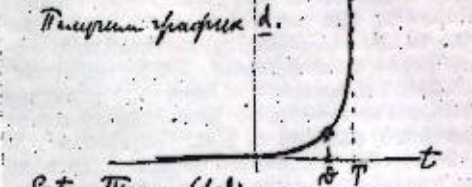


Рис. 4: Мениск (delta D) сепаратной смеси...
 Рис. 5: Мениск (delta D) сепаратной смеси...
 Рис. 6: Мениск (delta D) сепаратной смеси...

Рис. 4

К ИСТОРИИ УСТАНОВЛЕНИЯ УРАВНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

Установление универсального уравнения состояния идеального газа является результатом длительной эволюции физики и химии и представляет одну из интересных страниц истории науки.
 Открытие законов изотермической сжимаемости газов относится, как известно, еще к XVII в. и связано с именами Р. Бойля, Р. Тоулза и Э. Мариотта. Бойль с 1659 г. экспериментально исследовал зависимость объема воздуха от давления. Тоулза обработал данные Бойля и впервые указал, что упругость воздуха при расширении убывает в той же мере, в какой происходит расширение; это заключе-

ние было сообщено Бойлю и опубликовано им в 1663 г.² В 1676 г. Мариотт на основании собственных опытов сформулировал положение о том, что «сжатие воздуха происходит пропорционально весу, которым он сжимается». Впоследствии это положение было распространено на другие газы и вошло в науку под не совсем точным названием «закон Бойля-Мариотта»⁴.

Количественное изучение законов теплового расширения газов было начато еще в 1699 г. Г. Амонтон⁵, но только в 1785 г.

¹ Ф. Ф. Петрушевский. Бойля — Мариотта закон. Энциклопед. словарь Брокгауза и Ефрона, т. 7. СПб., 1891, стр. 232 сл.; Е. Н. Орр. Geschichte der Physik. Braunschweig, 1926, S. 109—110; W. S. James. The discovery of the gas laws. «Sci. Progr.», 1928, vol. 23, p. 263—272; 1929, vol. 24, p. 57—71; 1930, vol. 25, p. 232—239. Указанные источники содержат сведения об открытии законов Бойля — Мариотта и Гей-Люссака. История установления собственно уравнения состояния подробно в литературе не освещалась.

² R. Boyle. Defensio doctrinae de elatere et gravitate aeris. Londoni, 1663, p. 50.
³ E. Mariotte. Discours de la nature de l'air. Oeuvres, t. I, La Haye, 1740, p. 151.
⁴ В Англии долгое время употребляли название «закон Бойля», на континенте — «закон Мариотта». В конце прошлого века установилось название «закон Бойля-Мариотта».
⁵ G. A. M. on t o n s. Moyen de substituer commodément l'action du feu à la force des hommes et des chevaux pour mouvoir les machines. «Mém. de l'Acad. Roy. de Sci.», Paris, 1699, p. 112; Discours sur quelques propriétés de l'air, et le moyen d'en connaître la température dans tous les climats de la Terre. «Mém. de l'Acad. Roy. de Sci.», 1702, p. 155—174.

Ж. Шарль опытным путем нашел, что коэффициент теплового расширения постоянен и одинаков для всех газов. Вывод Шарля не был опубликован, но стал известен Ж. Л. Гей-Люссаку, который подтвердил его собственными экспериментами (1802)⁶. Это положение получило название «закона Гей-Люссака», хотя одновременно оно было найдено и Дж. Дальтоном⁷. И Гей-Люссак, и Дальтон нашли одно и то же численное значение коэффициента теплового расширения газов, равное $1/267$ на 1° .

Эмпирические зависимости для сжимаемости и теплового расширения газов вскоре были использованы в классическом труде С. Карно (1824) при обосновании вопроса о работе расширения газа. Карно столкнулся с необходимостью выразить одним соотношением связь между температурой (t), давлением (p) и объемом (V) данной массы газа. Он впервые и разрешил эту задачу, объединив законы Бойля—Мариотта и Гей-Люссака в формуле

$$V = C \frac{267 + t}{p}, \quad (1)$$

где « C — постоянная величина, зависящая от веса пара и выбранных единиц»⁸. Ниже Карно еще раз использует объединенный закон Бойля—Мариотта—Гей-Люссака в виде

$$p = N \frac{t + 267}{V}. \quad (2)$$

В этой формуле N отнесено к массе газа, занимающей объем 1 л при 0°C .

Десятилетие спустя теория Карно получила математическую разработку в статье В. Клапейрона⁹; последний также прибегнул к объединению законов Бойля—Мариотта и Гей-Люссака, дав соотношение:

$$pV = \frac{p_0 V_0}{267 + t_0} (267 + t), \quad (3)$$

$$pV = R (267 + t). \quad (4)$$

Эти соотношения, очевидно, идентичны формулам Карно. Однако книга Карно быстро стала библиографической редкостью.

⁶ G. L. Gay-Lussac. Recherches sur la dilatation des gaz et des vapeurs. «Ann. Chimie», 1802, t. 43, p. 137; «Gilb. Ann. Phys.», 1802, t. 12, p. 257; «Ostwald's Klassiker», Leipzig, 1896, N 44.

⁷ J. Dalton. «Mem. of the Literary A. Phil. Soc. Manchester», 1802, vol. 5, p. 595. Цит. по Дн. С. Дальтон. Сборник избранных работ по атомистике. Л., Госхимиздат, 1940, стр. 20.

⁸ С. Карно. Размышления о движущей силе огня и о машинах, способных развивать эту силу. В сб. «Второе начало термодинамики». М.—Л., ГТТИ, 1934, стр. 41.

⁹ Там же, стр. 44.
¹⁰ В. Р. Е. С. Clapeyron. Mémoire sur la puissance motrice de la chaleur. «Journ. de l'Ecole Roy. Polytechn.», 1834, t. 14, N 23, p. 153; «Pogg. Ann.», 1843, Bd. 50, S. 446; «Sci. Mem.», edited by R. Taylor, London, 1837, vol. I, p. 348; «Ostwald's Klassiker», Leipzig, 1926, N 216.

стью, и с теорией Карно знакомилась по изложению ее Клапейроном. Вероятно, именно незнанием оригинальной работы Карно объясняется возникшее еще в середине прошлого века мнение, что уравнение объединенного закона Бойля—Мариотта—Гей-Люссака выведено Клапейроном (впервые такое утверждение встречается в книге Г. Цейнера¹¹).

К середине XIX в. установлены отступления поведения газов от законов Бойля—Мариотта и Гей-Люссака. В 1842 г. В. Ренью указал, что эти законы следует рассматривать как предельные, относящиеся к состоянию совершенного газа¹². Таким образом, в науку было введено понятие об идеальном газе. Этим понятием пользовался, в частности, Р. Клаузиус, которому и принадлежит этот термин¹³.

В связи с тем, что реальные газы отклоняются от законов, выражаемых уравнением (4), последнее начали записывать в виде

$$pV = R (a + t),$$

оставляя открытым вопрос о численной величине постоянной a . Решение этого вопроса стало возможным после того, как В. Томсон ввел понятие об абсолютной термодинамической температуре¹⁴.

Уже в 1851 г. У. Дж. Ранкин¹⁵ вводит абсолютную температуру в выражение газовых законов; он пользуется соотношением

$$\frac{pV}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0}.$$

Тожество газовой и термодинамической температурных шкал окончательно доказали лишь в 60-х годах Клаузиус и Томсон. В это время уравнение объединенного закона Бойля—Мариотта—Гей-Люссака приобретает, наконец, принятую сейчас форму

$$pV = RT. \quad (5)$$

Первым такую запись ввел, по-видимому, Клаузиус в 1862 г.¹⁶

Вскоре по предложению И. Бауншинге-

¹¹ G. Zeuner. Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie. 2 Aufl. Leipzig, 1865, S. 103.

¹² V. Regnault. Recherches sur la dilatation des gaz. «Ann. Chim. Phys.», 1842, t. 5, p. 83.

¹³ R. Clausius. Über eine veränderte Form des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie. «Pogg. Ann.», 1854, Bd. 93, S. 505.

¹⁴ W. Thomson. On an absolute thermometric scale founded on Carnot's theory on the motive power of heat. «Phil. Mag.», 1849, vol. 33, p. 313.

¹⁵ W. J. M. Rankine. On the centrifugal theory of elasticity and its connection with the theory of heat. «Trans. Roy. Soc. Edinburgh», 1853, vol. 20, p. 432.

¹⁶ R. Clausius. Über die Anwendung des Satzes von der Äquivalenz der Verwandlungen auf innere Arbeit. «Pogg. Ann.», 1862, Bd. 116, S. 90.

ра¹⁷, поддержанному Г. Цейнером¹⁸ и К. М. Гульдбергом¹⁹, это соотношение получило и современное название — «уравнение состояния идеального газа».

Параметр R в уравнении (5) относили к единице массы газа; поэтому он являлся индивидуальной величиной для каждого газа, обратно пропорциональной его плотности. Последнее наводило на мысль отнестись уравнение состояния не к единице массы, а к единице объема газа, что позволяло бы придать уравнению большую общность: постоянная R стала бы одинаковой для всех газов. Еще Карно показал, что при объемном выражении количества газа разность теплоемкостей и при постоянном объеме для всех газов одинакова²⁰. Впоследствии это положение еще более четко было доказано Клаузиусом²¹.

Вывод обобщенного уравнения состояния идеального газа стал возможным только благодаря развитию атомно-молекулярных представлений в химии. Впервые такой вывод дан в 1865 г. русским корабельным инженером И. П. Алымовым²² в статье «Научные выводы относительно водяного пара». На этой забытой работе мы остановимся несколько подробнее.

В основе рассуждений Алымова лежит закон не менее важный законов Мариотта и Гей-Люссака, заключающийся в том, что отношение веса химического атома к плотности для всех простых постоянных газов одно и то же при одинаковых давлениях и температурах²³, откуда следует,

что $\frac{qN}{\delta\theta} = A$, где q — атомный вес простого

¹⁷ J. Bauschinger. Entwicklung eines Satzes der mechanischen Wärmetheorie für beliebige Prozesse, in welchem der Clausius'sche Satz der Äquivalenz der Verwandlungen für Kreisprozesse als besonderer Fall enthalten ist. «Zeitschr. Math. u. Physik», 1865, Bd. 10, S. 110; Über den Zusammenhang einiger physikalischer Eigenschaften der Gase. «Zeitschr. Math. u. Physik», 1866, Bd. 11, S. 208.

¹⁸ G. Zeuner. Theorie der überhitzten Wasserdämpfe. «Zeitschr. Vereins Deutsch. Ing.», 1867, Bd. 11, S. 42; «Technische-Thermodynamik», Bd. 1, Leipzig, 1867, S. 97—99.

¹⁹ C. M. Guldberg. Bidrag til legemernes molekulartheori. Forhandlinger Videnskabs-Selskabet i Christiania, 1867, Bd. 10, S. 142 («Ostwald's Klassiker», 1903, N 139, S. 6); Über die Zustandsgleichungen der Körper. «Zeitschr. Vereins Deutsch. Ing.», 1868, Bd. 12, S. 673—682.

²⁰ С. Карно. Размышления о движущей силе огня... стр. 33.

²¹ R. Clausius. Über die bewegende Kraft der Wärme. «Pogg. Ann.», 1850, Bd. 79, S. 394.

²² Алымов Илья Павлович (21 мая 1831 г. — 16 мая 1884 г.) — видный деятель корабельного дела, педагог и ученый. В 1851 г. окончил Морской корпус и затем Морскую академию (тогда Морское училище) и с 1854 г. был преподавателем в учебных заведениях Морского ведомства; с 1873 г. — помощник инспектора, с 1878 г. — инспектор Морского технического училища.

В 1883 г. по болезни вышел в отставку в чине генерал-майора. Основные научные работы относятся к теплохимии и к теории корабля. Преподавательская деятельность, литературные выступления и публицистические лекции Алымова имели большое значение для распространения знаний по термодинамике и теплохимии среди русской технической интеллигенции.

²³ И. П. Алымов. Научные выводы относительно водяного пара. «Морской сборник», 1865, т. 77, № 3, ч. неоф., стр. 105.

газа; N , δ и θ — соответственно его давление, удельный вес и абсолютная температура; A — универсальная постоянная.

Исходя из того, что для сложных газов отношение между числами соединяющихся объемов тождественно с отношением между числами соединяющихся масс или атомов простых газов²⁴, Алымов обобщает полученное выражение на случай любого газа; оно приобретает вид

$$\frac{q'N}{\delta\theta} = \frac{S'}{S} A, \quad (6)$$

где S — сумма объемов газов, составляющих сложный газ; S' , δ' и q' — соответственно объем, плотность и средний атомный вес сложного газа²⁵.

«Вот общий закон для всех постоянных газов, будут ли они простые или сложные, — указывает Алымов; — в нем величина A , как мы уже сказали, всегда известна и всегда и для всех газов одна и та же»²⁶.

Принимая атомный вес кислорода за 100, Алымов, по данным Ренью, вычислил²⁷ значение введенной им постоянной $A = 254,70 \text{ см}^3 \cdot \text{атм/град} \cdot \text{грамм-атом}$, что отвечает величине газовой постоянной $R = 81,504 \text{ см}^3 \cdot \text{атм/град} \cdot \text{моль}$ ($R = \frac{100}{18.2} A$);

ныне принятое значение R равно, как известно, $82,057 \text{ см}^3 \cdot \text{атм/град} \cdot \text{моль}$.

Алымов еще не проводит четкого различия между атомом и молекулой, поэтому вычисляет установленную им постоянную в расчете на 1 грамм-атом (в случае сложных газов — на «средний грамм-атом»), а не на моль. Однако это несколько не умаляет значения того, что Алымов впервые установил понятие об универсальной газовой постоянной и вывел общее уравнение состояния идеальных газов. Как отмечал сам автор, «в таком общем виде своем этот закон, если мы не ошибаемся, еще не был выражен ни в одном из руководств физики или химии»²⁸. К сожалению, эти открытия, по-видимому, остались незамеченными даже соотечественниками Алымова²⁹, и лишь ныне, почти 100 лет спустя,

²⁴ Там же, стр. 109.
²⁵ Для нас сейчас очевидно, что отношение $\frac{q'}{S}$ представляет молекулярный вес газа;

отсутствие этой величин у Алымова связано с тем, что понятие о молекуле в это время еще недостаточно прочно вошло в науку.

²⁶ И. П. Алымов. Научные выводы относительно водяного пара... стр. 108.

²⁷ Алымов пользовался «большими градусами»; в этой шкале 0°C отстоит от абсолютного нуля на $2,74^\circ$; поэтому он приводит значение $A = 254,70$, т. е. в 100 раз большее, чем в нашем тексте.

²⁸ И. П. Алымов. Научные выводы относительно водяного пара... стр. 108—109.

²⁹ В бумагах Б. С. Якоби мы обнаружили рукопись Алымова на французском языке под названием «Замечания о некоторых главных законах физики и химии» (Архив АН СССР, ф. 187, оп. 1, № 424). В этой статье дан вывод уравнения состояния идеального газа и обоснование обусловленных существованием этого уравнения соотношений для теплоемкостей газов ($C_p - C_v = R$ и др.). Вторая часть статьи опубликована Алымовым в 1873 г. (см. И. П. Алымов. Закон атом-

мы воздаем должное его замечательной работе.

Десятью годами позже универсальное уравнение состояния идеального газа было независимо выведено Д. И. Менделеевым³⁰. Менделеев более четко указал на то, что «общая формула для газов» основана на «совокупности законов Марриотта, Гей-Люссака и Авогадро». Формула Менделеева была вскоре приведена в «Физической химии» Н. Н. Любавина³¹, однако другие ссылки на нее нам неизвестны.

В Западной Европе постоянство произведения параметра R из уравнения (5) на молекулярный вес газа первым обнаружил К. М. Гульдберг³². Затем в 1873 г. А. Горстман, используя уравнение вида (5), в своих теоретических исследованиях по химической термодинамике указал, что R — константа закона Марриотта—Гей-Люссака, отнесенная к молекулярному объему³³. Горстман, несомненно, понимал, что R при этом не зависит от природы газа. Еще в статье 1871 г. он заметил, что для двух газов R имеет одно и то же значение,

но и теплоемкости и его следствия в приложении к предельному газообразному состоянию. *ЖРФХО*, 1873, т. 5, стр. 63). Вероятно, эта рукопись была представлена Алымовым академику В. С. Якоби для опубликования в каком-либо академическом издании, однако Якоби скончался в 1874 г., не успев сдать ее в печать.

³⁰ Д. И. Менделеев. Об общей формуле для газов. *ЖРФХО*, 1874, т. 6, вып. 7, ч. хим., стр. 208; ч. физ., стр. 121; *Ber. Deutsch. Chem. Ges.*, 1874, Bd. 7, S. 1455; *Chem. Zbl.*, 1874, № 50, S. 785. См. также: Д. И. Менделеев. Соч., т. 6. Л., Химтеориздат, 1939, стр. 211, 633. Это открытие Менделеева подробно рассмотрено в современной литературе: В. И. Голоушкин. Уравнение состояния идеального газа Д. И. Менделеева. *Усп. физ. наук*, 1951, т. 45, вып. 4, стр. 616; В. А. Киреев. Работа Д. И. Менделеева по уравнению состояния идеального газа. *Усп. химии*, 1951, т. 20, стр. 132; А. С. Казакевич. Приоритет Д. И. Менделеева в установлении уравнения состояния идеального газа. *Физика в школе*, 1951, № 6, стр. 74.

³¹ Н. Н. Любавин. Физическая химия, вып. 1. СПб., 1876, стр. 39—40.

³² C. M. Guldberg. Bidrag til legemernes molekulartheori... Über die Zustandsgleichungen der Körper... Note sur la théorie moléculaire des corps. *Comptes Rendus*, 1867, t. 65, p. 944, 1868, t. 66, p. 41.

³³ A. Horstmann. Theorie der Dissociation. *Lieb. Ann.*, 1873, Bd. 170, S. 199; *Ostwald's Klassiker*, 1903, № 137, S. 31.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОБ АКАДЕМИКЕ

В. А. КИСТЯКОВСКОМ

В опубликованных статьях о жизни и деятельности академика В. А. Кистяковского первые годы его работы — от окончания Петербургского университета до поступления в Политехнический институт — освещены недостаточно. В публикуемой статье авторы делают попытку восполнить этот пробел в биографии выдающегося советского физико-химика.

если рассматривать их молекулярные объемы³⁴. Однако четкое заявление, что R обозначает константу, которая имеет одну и ту же величину для всех газов, если R относится к одному молекулярному весу (т. е. к одному молю), Горстман сделал лишь в 1881 г.³⁵

Важность обобщения Горстмана была подчеркнута в 1886 г. Я. Г. Вант-Гоффом³⁶, который широко применял уравнение состояния идеального газа в своих классических работах по химической термодинамике и теории растворов.

В это же время вывод универсального уравнения состояния идеального газа был приведен в книгах П. Дюгема³⁷ и Г. Цейнера³⁸, по-видимому пришедших к этому уравнению также независимо. С 90-х годов XIX в. обобщенное уравнение состояния идеального газа получает широкое распространение.

Резюмируя изложенное, мы вправе утверждать, что установление уравнения состояния идеального газа явилось результатом труда многих поколений физиков и химиков. В течение XIX столетия уточнение и развитие этого уравнения протекало в непосредственной связи с запросами общей и химической термодинамики. Частную форму уравнения состояния идеального газа вывел Карно в 1824 г., а общую форму — Алымов в 1865 г.

А. Я. Кипнис
(Ленинград)

³⁴ A. Horstmann. Zur Theorie der Dissociation. *Ber. Deutsch. Chem. Ges.*, 1871, Bd. 4, S. 635.

³⁵ A. Horstmann. Über die Anwendungen des zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie auf chemische Erscheinungen. *Ber. Deutsch. Chem. Ges.*, 1881, Bd. 14, S. 1247—1248; *Ostwald's Klassiker*, 1903, № 137, S. 63.

³⁶ J. H. Van't Hoff. L'équilibre chimique dans les systèmes gazeux ou dissous à l'état dilué. *Arch. Néerl.*, 1880, t. 20, p. 256; Die Rolle des osmotischen Druckes in der Analogie zwischen Lösungen und Gasen. *Zeitschr. physik. Chem.*, 1887, Bd. 1, S. 491; Химическое равновесие в системах газов и разведенных растворов. М., 1902, стр. 28.

³⁷ P. Duhem. Le potentiel thermodynamique. Paris, 1886, p. 15.

³⁸ G. Zeiner. Technische Thermodynamik, Bd. 1. Leipzig, 1887, S. 97—99.

Владимир Александрович Кистяковский (1865—1952)¹, окончив гимназию в Киеве, в 1883 г. поступил в киевский универси-

¹ П. Д. Даников. Труды академика Владимира Александровича Кистяковского. *ЖФХ*, 1945, т. 19, вып. 10—11, стр. 487—496; А. Н. Фрумкин. Жизнь и научная деятельность академика Владимира Александровича Кистяковского. *Изв. АН СССР*, ОХН, 1942, № 2, стр. 121—125; Владимир Александрович Кистяковский. Материалы к биографии ученых СССР. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1948.



В. А. Кистяковский

тет. За участие в студенческих волнениях его исключили из университета, и в 1885 г. он поступил в Петербургский университет, который окончил в 1889 г. со степенью кандидата, защитив диссертацию «Гипотеза Планка Аррениуса»².

В 1889—1890 гг. В. А. Кистяковский работал в лаборатории В. Оствальда в Лейпциге. М. Д. Львов — учитель Кистяковского, характеризуя его как талантливого молодого ученого, писал 21 апреля 1889 г. И. А. Каблукову: «В Лейпциге у Оствальда Вы, наверно, встретитесь с одним из наших практикантов, только что уехавшим учиться физико-химической премудрости к сему ловцу конов. Фамилия его — Кистяковский; он сын покойного уважаемого профессора-криминалиста. Юноша сей — чрезвычайно симпатичный, весьма талантливый и много обещающий. В настоящее время он работает по моей теме... Я его так полюбил, что мне жалко крайности с ним расставаться. Пожалуйте, познакомьтесь с ним, я уверен,

что Вы не будете раскаиваться. Несмотря на то, что он всего с небольшим год, а то и меньше, начал серьезно зашпаться, у него Вы найдете уже немало хорошо уложившегося материала и постоянное стремление к самостоятельным спекуляциям, иногда очень оригинальным и остроумным. Говори откровенно, мне будет жаль, если он застрянет на ионах... У него ум скорее к «качеству», к «количеству» склонный, а ведь, право, нет пока данных отдавать предпочтение последнему перед первым»³.

В лейпцигской лаборатории Оствальда Кистяковский выполнял работы, связанные с разработкой отдельных вопросов теории электролитической диссоциации. Исследования проводились, по словам Кистяковского, «в контакте с самим Сванте Аррениусом»⁴, о котором Кистяковский оставил интересные воспоминания⁵.

² Архив АН СССР, ф. 474, оп. 3, № 472, л. 20, 21.

³ В. А. Кистяковский. Теория электролитической диссоциации Аррениуса и эволюция современной химии. Изд-во АН СССР, 1929, стр. 10.

⁴ Ю. И. Соловьев, Н. А. Фигуровский и Сванте Аррениус. М., Изд-во АН СССР, 1959, стр. 135—136.

⁵ Ю. И. Соловьев. О неопубликованной работе В. А. Кистяковского «Гипотеза Планка Аррениуса». *ЖФХ*, 1956, т. 30, вып. 8, стр. 1910—1912.

В большой работе, опубликованной в 1890 г. в журнале Оствальда⁶, Кистяковский, несмотря на то что приверженцы ионной теории относились отрицательно к гидратной теории Менделеева, развивал идею ионной гидратации. Автор подробно изучил вопрос о двойных и комплексных солях. При обзоре методики решения проблемы об устойчивости в разбавленных растворах двойных солей было указано, что физико-химические приемы изучения свойств разбавленных растворов могут дать результаты, пригодные для решения вопроса — находится ли данная двойная соль как таковая в растворе или распадается на составляющие ее соли. Вместе с тем решение проблемы было перенесено в новую плоскость только что созданной теории электролитической диссоциации.

Прежде всего была изучена электропроводность разбавленных растворов и было показано, что по максимальной молекулярной электропроводности можно судить, сохраняет ли двойная соль при диссоциации свой комплексный ион (подобно $K_2FeCN_6 \rightarrow 4K^+ + FeCN_6^{4-}$), т. е. остается и в разбавленных растворах комплексной солью, или (подобно $K_2Cu(SO_4)_2$) распадается на ионы $2K^+ + Cu^{++} + 2SO_4^{--}$. Далее изучалось понижение температуры замерзания водных растворов солей для решения того же вопроса. Лучшим методом решения проблемы существования двойных солей (т. е. комплексных ионов) в разбавленных растворах Кистяковский считал изучение чисел переноса ионов (по Гитторфу). Это позволяло решить вопрос не только качественно, но и количественно, поскольку изменение чисел переноса ионов с изменением концентрации дает возможность проследить постепенность процесса распада комплексного иона. Изменение чисел переноса ионов с изменением концентрации позволяло, согласно Кистяковскому, связать существование двойных солей с существованием двойных молекул в водных растворах простых солей. Применение ионной теории упрощало вопрос; например, если соль $CuSO_4$ образует двойные молекулы $[2(CuSO_4)]$, то последние ионизируют по типу: $2(CuSO_4) = Cu^{++} + CuSO_4^{--}$ или в общем виде: $2(MeR) = Me^{n+} + MeR^{n-}$, последний ион является источником образования двойной соли; в присутствии в растворе иона, например K^+ , образуются двойные соли $K_2Cu(SO_4)_2$ соответственно: K_2MeR_2 и т. п.

Развивая эту мысль, Кистяковский пришел к выводу о диссоциации по типу: $2(MeR) = Me^{n+} R + R^{n-}$, т. е. к возможности существования комплексных катионов и соответствующих им двойных солей.

По изменению чисел переноса для $AgNO_3$ Кистяковский в 1890 г. предположил образование комплексного катиона.

В 1899 г. Р. Абетт и Г. Бодлендер, изучая двойные соли подистого и азотиокислого серебра, открыли предсказанные Кистяковским комплексные катионы. В указанной работе Кистяковский также впервые высказал мысль, что закон Кольрауша—Гитторфа («максимальная эквивалентная электропроводность равна сумме подвижностей ионов»), который применялся только к одновалентным ионам (KCl , $NaCl$ и т. п.), при достаточном разбавлении раствора применим и к многовалентным ионам.

В Лейпциге Кистяковский начал исследование над скоростями этерификации в спирто-водных смесях. Уже в работе 1890 г. он показал, что применявшиеся до него Оствальдом уравнения для вычисления скоростей реакций, ограниченных предельно, понимались неправильно и что та константа, которую вычислил Оствальд, на самом деле соответствует сумме двух констант.

В лаборатории Оствальда Кистяковский познакомился и установил дружеские отношения не только с Оствальдом и Аррениусом, но и с более молодыми физико-химиками — М. Лебланом и Г. Бредигом, впоследствии известными учеными, с которыми он долгое время поддерживал научные связи⁷.

Осенью 1890 г. Кистяковский вернулся в Петербург. 24 сентября того же года профессор Н. А. Меншуткин и Д. П. Коновалов обратились в физико-математический факультет университета со следующим обращением: «Имею честь обратиться к факультету на кандидата нашего университета Владимира Александровича Кистяковского, занимающегося специально физической химией. За кратковременное пребывание как в моем отделении лаборатории, так и у профессора Оствальда Кистяковский опубликовал следующие исследования:

- 1) Об электролизе двойных комплексных солей;
- 2) Новые методы для определения молекулярных весов;
- 3) О влиянии неорганических кислот на скорость образования сложных эфиров.

Успехи, достигнутые Кистяковским, позволяют мне ходатайствовать об оставлении его при университете для приготовления к экзамену на степень магистра...»⁸. Через год те же профессора отмечали «прекрасные знания оставленного при факультете для приготовления к экзамену на степень магистра химии Влад. Кистяковского» и ходатайствовали о назначении ему

⁶ Ю. И. Соловьев. Неопубликованные письма С. Аррениуса, М. Леблана и Г. Бредига В. А. Кистяковскому, «Тр. Ин-та истории естествознания и техники», 1958, т. 18, стр. 412—417.
⁷ ГИАЛО, ф. 14, оп. 3, № 14868, л. 313.
⁸ ГИАЛО, ф. 14, оп. 3, № 14802, л. 236.

стипендии на следующий год, что, по-видимому, не было удовлетворено. В результате Кистяковский вынужден был устроиться преподавателем физики в средних учебных заведениях¹⁰ и как практикант работал в химической лаборатории университета.

В 1893 г. о назначении Кистяковского на работу в Главную палату мер и весов ходатайствует Менделеев (по записи письма Менделеева, хранящегося в его архиве при ИИИМ в Ленинграде). Кистяковский работал там некоторое время. Личный секретарь Менделеева А. В. Скворцов вспоминал, что Кистяковский часто вел беседы с Менделеевым о теории Аррениуса, однако убедить учителя в справедливости идей шведского химика не мог.

В Архиве АН СССР сохранились интересные воспоминания Кистяковского о Менделееве.

«Я помню, — писал Кистяковский, — выступительную лекцию по курсу химии, прочитанную Менделеевым осенью 1886 или 1887 г. Самая большая IX университетская аудитория, в которой читал Менделеев, была полна студентами: стояли в проходах, стояли у кафедры, стояли на коридоре у открытых в аудиторию дверей. В большой университетский зал перенести лекцию было невозможно, в нем не было приспособлений для демонстраций, даже газ не был проведен. Менделеев, выйдя на кафедру, после нескольких минут молчания, за которые можно было проследить подъем его настроения, начал лекцию броском отдельных терминов, как бы желая с первого момента дать почувствовать студентам, каких важнейших понятий будет касаться его курс химии. Мы услышали своеобразный, внушающий внимание голос великого ученого: «Вещество, движение, истины... Вы слышали об истинах, но изученные Вами правила имели исключения (намек на исключения из правил латинской грамматики) «а истина не терпит исключений». Из дальнейшей лекции было видно, что последнее положение не противоречит понятию эволюции науки, только подчеркивало существенную разницу между набором грамматических правил и результатом многолетних экспериментальных исследований в области точных наук. Аудитория с первых слов прислушивалась ко всему сказанному с величайшим вниманием и следила напряженно за всеми произнесенными на лекции опытами. Студент, вернувшись домой, мог почти дословно повторить прослушанную лекцию. Такова была сила подъема и энтузиазма.

Д. И. был глубоким демократом и подчеркивал свое отрицательное отношение ко всем классовым титулам. Как-то на экза-

мене один из студентов заявил свою фамилию — князь В. Дело в том, что Менделеев обыкновенно не вызывал студентов на экзаменах, а был введен такой порядок, что сами студенты выходили экзаменоваться по алфавитному списку и объявляли свои фамилии. «На букву К я экзамену завтра» сказал Д. И., и князь В. попал в глупое положение. Остальные князья, графы и бароны (их было немного) на экзаменах называли себя просто по фамилии. Теперь это кажется очень логичным, но тогда, при царском режиме, отдельным «белую кость» от остальной массы народа, требованию Менделеева было большим ударом по престижу этой белой кости...

Д. И. безгранично любил науку и жил ею. Должно быть, это было в 1888 годах, когда я еще работал в бывшей Бутлеровской лаборатории, я помню, как среди ночи Менделеев проходил из своей квартиры, примыкавшей к Бутлеровской лаборатории, в свой рабочий лабораторный кабинет, чтобы или поставить какой-либо новый опыт, или посмотреть на результаты поставленного раньше опыта...»¹¹.

Кистяковский глубоко ценил заслуги Менделеева, прекрасно знал его работы и работы других русских химиков — последователей Менделеева. Так, в его докладе на XI Съезде русских естествоиспытателей и врачей 23 декабря 1901 г. дан прекрасный анализ работ Н. Н. Каиндера и Г. Г. Густавсона по изучению механизма реакций в растворах. Он подчеркивает, что «инициатива в исследовании этой области поистине принадлежит русским химикам»¹².

В 1892 г. Кистяковский выдержал магистерский экзамен, а в 1896 г. обратилась в Совет факультета с просьбой о допущении к чтению лекций «О химическом превращении». К заявлению Кистяковский приложил следующую программу курса:

«Учение о химическом превращении. Уравнения явлений и основные величины, входящие в эти уравнения (пространство, время, масса, свойства тел, энергии).

Краткое изложение учения об энергии и место «химической энергии» в ряду других.

Уравнения химических превращений при постоянной температуре.

Механическая энергия и химическое превращение.

Тепловая энергия и химическое превращение:

а) уравнения зависимости скоростей и процессов превращений от температуры;

б) термодинамика.

Электрическая энергия и химическое превращение»¹³.

¹¹ Архив АН СССР, ф. 610, оп. 1, № 175.

¹² В. А. Кистяковский. Разбор воззрений на теорию электролитической диссоциации. ИРФХО, 1902, т. 34, отд. II, вып. 1, стр. 19—33.

¹³ ГИАЛО, ф. 14, оп. 3, № 14932, л. 43.

Издание Кассы Взаимопомощи Студентов
СПБ. Политехнического Института
Императора ПЕТРА ВЕЛИКАГО.

Проф. В. А. КИСТЯКОВСКИЙ.

Лекции по Физической Химии,

читанные студентам
металлургического отделения в весеннем
семестре 1910 г.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типо-Литография И. Трофимова: Можайская ул., д. № 3.

1910.

Титульный лист литографированных лекций Кистяковского
по физической химии

После прочтения пробных лекций¹⁴ на звание приват-доцента физической химии Кистяковский начал читать курс в 1896/1897 учебном году.

В течение 1890—1896 гг. в ряде протокольных заметок Кистяковский привел дан-

¹⁴ Тема лекции по предложению факультета: «О теории диффузии Нернста», по собственному выбору: «Учение об атоме и частице». ГИЗЛО, ф. 14, оп. 3, № 14932, л. 3.

ные о скоростях химической реакции, а также опубликовал результаты своих работ в монографии¹⁵, которую представил в университет в качестве магистерской диссертации. Однако вследствие отрицательного отзыва, данного Д. П. Коноваловым, Н. А. Меншуткиным, А. Е. Фаворским и

¹⁵ В. А. Кистяковский. Химическое превращение в однородной среде при постоянной температуре, СПб., 1896.

К. А. Поссе, защита не состоялась. В отзыве этих профессоров отмечалось:

«Сочинение, посвященное столь обширной теме (брошюра в 120 стр.), в действительности вносит опытный материал по вопросу о этерификации. Если рассуждению дано столь общее заглавие, то это объясняется тем, что автор считает, по-видимому, центром тяжести своей работы математическую часть, трактующую вопрос в общей форме. Почти половина «Рассуждения» занята разбором уравнений, которыми выражают течение химических реакций. Все остальное изложение подчинено этой части труда, как это видно и из того, что и собственные наблюдения автора сообщают под заглавиями: «Проверка формул» (гл. II) и «Применение формул» (гл. III).

Опытные изыскания г. В. Кистяковского, предпринятые по предложению проф. Оствальда в Лейпциге, касаются весьма интересного и многократно обсуждавшегося вопроса о причинах специфического влияния кислоты в процессах образования и разложения сложных эфиров. Решение этого вопроса г. В. Кистяковским не поддано, и самый вопрос, можно сказать, оставлен им в стороне. Главное внимание автора сосредоточено на вычислении констант скоростей реакций для ряда смешанных спирта, воды, кислоты и эфира. Ни в выборе смешанных, ни в обработке полученных результатов никакого решения в связи с первоначально поставленным вопросом нет. Автор усмотрел особый, самостоятельный интерес в вычислении констант при условии, при котором это вычисление считалось, по мнению автора, невозможным. Г. В. Кистяковский утверждает (стр. 39), что он впервые показал возможность вычислять константы скоростей реакций из хода превращений, ограниченных пределом, вопреки мнению «некоторых химиков». В этом очевидная ошибка...

Принимая во внимание все вышесказанное... считаем невозможным допустить рассуждение г. В. Кистяковского к защите на степень магистра химии¹⁶.

Этот отзыв был слишком пристрастным и строгим. Диссертация Кистяковского заслуживала иную оценку, так как в ней приводились оригинальные положения автора относительно механизма химических процессов (особенно не идущих до конца) и количественной интерпретации их скоростей. На основании большого экспериментального материала Кистяковский пришел к выводу, что пропорциональность скорости химической реакции концентрациям реагирующих веществ наблюдается не всегда и что отклонения от этого закона должны привести к детальному изучению «молекулярного строения вещества». Кистяковский показал также, что эти отступления чаще всего наблюдаются для электролитов... и могут быть в большинстве слу-

чаев объяснены теорией электролитической диссоциации Аррениуса¹⁷.

Кистяковский показал, что в большом числе случаев кинетическое уравнение сложного процесса (особенно для автокатализа) представляет один из частных случаев общего уравнения вида

$$\frac{dx}{dt} = A + Bx + Cx^2.$$

Кистяковский впервые применительно к реакциям типа $A \rightleftharpoons B$ дал уравнение

$$\frac{dx}{dt} = K_1(a - x) - K_2x,$$

где a — начальная концентрация; K_1 , K_2 — константы скоростей реакций $A \rightarrow B$ и $B \rightarrow A$.

«Сумма констант, вычисленная из превращения образования эфира, — писал Кистяковский в «Тезисах» к своей диссертации, — равна сумме констант, вычисленной из разложения его же в тех же условиях».

По Нернсту, справедливость уравнения

$$\frac{dx}{dt} = K_1(a - x) - K_2x$$

«была подтверждена В. Кистяковским на большом числе опытов, причем, что особенно важно, оказалось, что сумма $K_1 + K_2$ имеет одно и то же значение, исследуется ли образование сложного эфира, или же его распадение»¹⁸.

Закон «независимого течения» реакций служил Кистяковскому основой для классификации различных химических процессов, состоящих из одновременно протекающих отдельных реакций, или «противоположного» направления (случай этерификации), или «параллельного» (действие одного вещества на несколько веществ), или «последовательного» (действие одного вещества, последовательно замещающего атомы другого вещества, например хлорирование углеводородов, последовательное образование первичных, вторичных и третичных аминов — реакция Гофмана и др.).

В диссертации приводились опытные данные о каталитическом влиянии кислот на скорость этерификации, об изменении констант с изменением состава спиртоводной смеси, а также дан большой критический обзор литературы о скоростях химических реакций.

В 1902 г. по этому поводу Кистяковский писал профессору физики Московского университета А. П. Соколову: «Я уже 14 лет работаю по физической химии и интересуюсь наукой по существу. Я не гонялся за карьерой и не выбирал тем, удобных для диссертаций. Единственный грех мой в сторону искания степеней — это работа: «Химическое превращение» 120 страниц, она не была одобрена

¹⁷ В. А. Кистяковский. Химическое превращение в однородной среде при постоянной температуре..., стр. 120.

¹⁸ В. Нернст. Теоретическая химия, СПб., 1904, стр. 466.

¹⁶ ГИЗЛО, ф. 14, оп. 3, № 14941, л. 86—88 об., 88—89 об., 91.

Петербургским университетом, но ее результаты попали в учебник Нернста¹⁹.

В декабре 1897 г. Кистяковский был назначен лаборантом химической лаборатории Петербургского университета (вместо перешедшего в Институт инженеров путей сообщения А. А. Байкова). В последующие годы Кистяковский впервые прочитал в университете ряд курсов физической химии и электрохимии.

С 1897—1898 гг. Кистяковский публикует работу о влиянии внешнего давления на изменение давления пара жидкостей²⁰. В полемике, возникшей с профессором Киевского университета Н. Н. Шиллером, Кистяковский показал, что предложенное им уравнение является простейшим. Впоследствии Шиллер и его сотрудник профессор Н. Н. Михайленко приняли уравнение Кистяковского. Оказалось, что уравнение не было вполне новым и раньше в частном случае было выведено Поинтингом.

При исследовании (1897) чисел переноса для K_4FeCN_6 Кистяковский встретил большие трудности из-за светочувствительности этой соли. Занявшись изучением светочувствительности, Кистяковский обратился к исследованию факторов, влияющих на скорость разложения K_4FeCN_6 на свету. Между прочим, было испробовано влияние перекиси водорода. При этом замечено, что в смесях K_4FeCN_6 , K_2FeCN_6 и H_2O_2 начавшаяся на свету быстрое разложение самой перекиси водорода с той же почти скоростью продолжалось и в темноте²¹. В 1900 г. Кистяковский высказал предположение²², что причиной светового последствие является образование при разложении на свету из K_4FeCN_6 и K_2FeCN_6 коллоидального катализатора. Позднее для лаборатории физической химии Петроградского политехнического института Кистяковский приобрел ультрамикроскоп и изучил растворы K_4FeCN_6 и K_2FeCN_6 , причем удалось наблюдать эффективное и легко демонстрируемое явление образования фотоколлоида в очень разбавленных растворах.

С 1900 г. в исследованиях Кистяковского появляется новое направление — теоретическое и опытное изучение закономерностей для коэффициентов, определяющих свойства жидкостей. В 1902 г. он публикует работу «Определение молекулярного веса вещества в жидком со-

стоянии»²³. В ней дан новый метод так называемого «накающего радиуса» для определения капиллярного подъема; там же подвергнуты детальному анализу уравнения Этвеза-Рамзая для энергии поверхностного натяжения и дано простейшее их выражение:

$$\left[\left(\frac{\gamma v^{1/2}}{T} \right) = \text{const} \right].$$

В 1904 г. Кистяковский²⁴ дал новое открытое им соотношение для капиллярного подъема, получившее название правила Кистяковского $\left[\left(\frac{a^{11}M}{T} \right)_R = \text{const} \right]$,

т. е. капиллярный подъем a^{11} , умноженный на молекулярный вес M , деленный на температуру T , соответствующую упругости паров жидкости, равной 1 атм , оказывается постоянной величиной. Это правило применимо только к нормальным, т. е. не ассоциированным жидкостям. Впоследствии Кистяковский показал, что капиллярный подъем 141 жидкости точно следует этому правилу.

В той же работе 1904 г. Кистяковский дал простую формулу для коэффициентов сжимаемости жидкостей и изучил скрытую теплоту плавления и внутреннее давление жидкостей, а также привел данные для циклических углеводородов, изученных на препаратах, предоставленных ему Н. Д. Зеллинским.

Наряду с этими исследованиями Кистяковский уделял большое внимание исследованиям в области электрохимии, которой он занимался уже не в химической, а в физической лаборатории университета из-за постоянных столкновений с химиками (по свидетельству К. К. Баумгарта, бывшего тогда ассистентом Кистяковского). Об этих недоразумениях Кистяковский упоминает в письме к Меншуткину от 20 мая 1902 г.:

«Многоуважаемый Николай Александрович!

Я не могу понять того недоверия, которое Вы ко мне питаете. Если просмотреть прошлое, легко убедиться, что я относился к Вам, как к своему лучшему профессору... Р. С. От всей души желаю успеха новому Политехническому институту, в особенности Электрохимическому отделению.

Я думаю, что электрохимия может принести северу России большие услуги. Я убежден, что «богатство природы» определяется только знанием, как ее эксплуатировать. В наших же реках и ветрах слышится шум недобытых миллионов... Вот почему мне хотелось бы попы-

¹⁹ В. А. Кистяковский. ЖРФХО, ч. хим., 1902, т. 34, отд. 1, вып. 1, стр. 70—90.

²⁰ В. А. Кистяковский. Зависимости между коэффициентами, определяющими свойства жидкостей при температуре их кипения. «Изв. СПб. Политехн. ин-та», 1904, т. 1, вып. 3—4, стр. 425—453.

тать свои силы на деле развития у нас электрохимических знаний. Но я очень впечатлителен, рассеян, под влиянием минут могут высказаться неточно. При таких моих недостатках я могу работать только при доверии, что я поставлю правильно дело. Если Вы доверяете мне и думаете, что я могу быть полезен, то я охотно возьмусь за дело. Но для этого нужно, чтобы я получил официальное право работать»²⁵.

В 1902 г. Кистяковский был утвержден ассистентом Политехнического института. В 1903 г. он получил степень магистра, защитив в Московском университете дис-

²⁵ Архив АН СССР.

РУКОПИСЬ КАНДИДАТСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ В. В. МАРКОВНИКОВА

Из статьи А. А. Альбицкого, посвященной истории химической лаборатории Казанского университета¹, и из биографического очерка А. Н. Реформатского² известно, что в 1860 г. В. В. Марковников представил, как это было принято тогда, после окончания университетского курса кандидатскую диссертацию, за которую ему была присвоена степень кандидата. Альбицкий приводит текст отзыва А. М. Бутлерова о диссертации Марковникова, в котором ей дана высокая оценка. Более подробных сведений о содержании диссертации, к сожалению, Альбицкий не сообщает. Между тем эта диссертация для историков химии представляет большой интерес в двух отношениях. Во-первых, для биографии самого Марковникова, поскольку это его первая крупная самостоятельная работа. Во-вторых, для характеристики теоретических представлений, которых придерживались Бутлеров и, естественно, его ученик Марковников в 1860 г. — накануне возникновения теории химического строения. Дело в том, что многие авторы утверждают³, будто бы теория химического строения была высказана Бутлеровым еще во время его поездки за границу в 1857—1858 гг. Этому не только противоречат выводы, вытекающие из более обстоятельных историко-химических исследований этого вопроса⁴, но и характеристика эволюции взглядов Бутлерова, данная Марковниковым⁵, в том

числе и прямое указание последнего на то, что Бутлеров начал руководствоваться в своем преподавании идеями теории химического строения только с 1860 г.

Недавно автору этой заметки удалось познакомиться с рукописью кандидатской диссертации Марковникова, поступившей несколько лет назад в отдел рукописей научной библиотеки Казанского университета (где она хранится под № 5595).

Диссертация представляет переплетенную тетрадь большого формата. На странице, предшествующей титульному листу, и на нем самом находятся пометы о «движении» рукописи на факультете⁶ и отзыв Бутлерова. Титульный лист гласит «Альдегиды и их отношение к алкохолям и кетонам. Студента камерального разряда IV курса Вл. Марковникова» (Альбицкий приводит менее точное заглавие диссертации). Затем следуют 44 страницы, написанные четким почерком (не Марковникова) с карандашными пометками Бутлерова. Диссертация Марковникова поступила в юридический факультет 7 октября 1860 г. В тот же день декан факультета Е. Г. Осокин направляет диссертацию преподавателям факультета с просьбой рассмотреть ее, а Бутлерова просит «сверх того доставить в юридический факультет письменное о ее достоинстве мнение». Уже 11 октября Бутлеров передал ее экстраординарному профессору технической химии А. К. Чугунову, тот, в свою очередь, 17 октября — профессору Ю. А. Микшевичу, а тот на следующий день — исполняющему должность экстраординарного профессора А. В. Соколову. Таким образом, рассмотрение диссертации на факультете заняло менее двух недель.

В отзыве, помеченном 11 октября 1860 г., Бутлеров писал: «Диссертация

¹ А. А. Альбицкий. Кафедра химии и химическая лаборатория императорского Казанского университета в их прошлом и настоящем. В кн.: «Ломоносовский сборник». М., 1901, стр. 37—38.

² А. Н. Реформатский. Начальная биография и казанский период в жизни В. В. Марковникова. В кн.: «Памяти Владимира Васильевича Марковникова». М., 1905, стр. 20.

³ См. Г. В. Выход и Л. В. Каминер. Литература об А. М. Бутлерове и по истории классической теории химического строения. М., Изд-во АН СССР, 1962.

⁴ Там же.

⁵ В. В. Марковников. Исторический очерк химии в Московском университете. В кн.: «Ломоносовский сборник». М., 1901, стр. 116.

⁶ В. В. Марковников учился на камеральном (хозяйственном) разряде юридического факультета. Одним из основных предметов на этом разряде была химия.

¹⁹ Архив АН СССР, ф. 610, оп. 4, № 77.

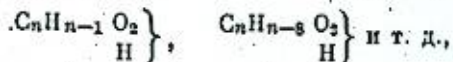
²⁰ В. А. Кистяковский. К вопросу об испарении при действии внешних сил. ЖРФХО, ч. физ., 1897, т. 29, отд. 1, вып. 8, стр. 273—276; 1898, т. 30, отд. 1, вып. 6, стр. 139—141.

²¹ В. А. Кистяковский. Светочувствительность растворов желтой кровяной соли и перекиси водорода в присутствии желтой и красной кровяной соли. ЖРФХО, ч. хим., 1899, т. 31, отд. 1, вып. 7, стр. 669—671.

²² W. A. Kistjakowski. Versuche über die Lichtempfindlichkeit des Wasserstoffsperoxyds in wässrigen Lösungen beim Zusatz von Blutlaugensalzen. «Zs. phys. Chem.», 1900, Bd. 35, H. 4, S. 431—439.

эта представляет свод главнейших знаний об альдегидах, дополненный собственной работой автора. Последняя, хотя и не привела его к совершенно положительным результатам, по тем не менее заслуживает, как самостоятельный труд, полного одобрения. В некоторых местах желательнее было бы видеть более полноты и некоторые изменения в изложении, зато в других местах автор высказывает мысли, собственно ему принадлежащие и доказывающие самостоятельное обдумывание и хорошее знакомство с предметом. То, что он говорит о знании химических формул и настоящей химической теории, служит ручательством за ясность его взгляда и за отсутствие того узкого воззрения, которое так часто вовлекало химиков в бесплодные споры. Все это заставляет меня признать эту диссертацию вполне достойною награждения степенью кандидата.

Марковников начинает диссертацию с утверждения, что по своим свойствам альдегиды среди других соединений представляют для химиков наибольший интерес, им в этом отношении принадлежит, как пишет автор, «беспорное первенство». Эти два слова Бутлеров подчеркивает и ставит на полях знак вопроса. Так же отмечает он и некоторые другие утверждения своего слишком увлекающегося ученика. Далее Марковников пишет о невозможности «провести резкой черты между настоящими альдегидами и веществами, им изомерными». Под последними подразумеваются кетоны и непредельные алкоholes, а самим альдегидам Марковников дает следующее определение: это «те органические соединения, которые образуются действием окисляющих веществ на одноосновные алкоholes чрез потерю двух атомов (атомов. — Г. В.) водорода без замещения их кислородом и способных при дальнейшем окислении переходить в одноосновную кислоту» (л. 5 и 6 об. рукописи). Очевидно, что — это «генетическое» определение с позиций теории типов Жерара — Кекуле. К этому определению примыкают и «типические» формулы альдегидов у Марковникова:



а особенно то, что он пишет об этих формулах: «Принимая вместе с другими для альдегидов вышеозначенную формулу, мы не имеем в виду выразить ею самую конституцию вещества, а только то направление, по которому раскисляется органическая частица при большинстве двойных разложений» (л. 12 и 12 об.). И далее: «В настоящее время все наши рациональные формулы могут служить только для того, чтобы показать те метаморфозы, которым может подвергаться данное тело от действия различных реагентов или вследствие которых оно произошло, и чем более какакая формула может выразить этих мета-

морфоз, тем она будет рациональнее» (л. 13). Это почти дословный перевод одного из основных положений теории типов, сформулированного Кекуле⁷.

В этих формулах Марковников пользуется эквивалентными знаками элементов (C=6 и O=8) вместо атомных (C=12 и O=16). Именно переход к атомным знакам послужил одной из необходимых предпосылок для возникновения классической теории химического строения.

В начале диссертации Марковников подробно рассматривает свойства альдегидов, а также толкование «конституции» и свойств этих соединений в различных теоретических системах. Еще будучи студентом, Марковников не скупится на критические замечания в адрес некоторых теоретиков. Особенно интересен его разбор работы А. Гейтера⁸. В ней Марковников видит попытку придать химическим формулам «абсолютное значение», выражая ими *расположение* частиц. В частности, Гейтер полагал, что ацетальдегид есть соединение болотного газа с окисью углерода: C₂H₄. C₂O₂ (C=6, O=8). Как пишет Марковников, доводы Гейтера недостаточны, чтобы принять, что в ацетальдегиде водород «...соединен именно с углеродом; с таким же правом мы можем предположить его в соединении с C₂H₄, и тогда формула альдегида примет вид: C₂H₄O₂.H₂» (л. 13).

Очевидно, что хотя Марковников и говорит о соединении одного элемента с другим, но самое это соединение еще не представляет в структурно-химическом смысле. Раздел, посвященный обзору и критике взглядов других химиков, Бутлеров подчеркнул и на полях написал: «Весьма дельно».

Большое место Марковников уделяет описанию свойств и толкованию (с позиций теории типов) природы непредельных алкоholes и взаимопревращений этих алкоholes и альдегидов.

Хотя экспериментальная работа Марковникова имела очень скромный характер, она привела его к интересным выводам. Первый вывод фактического характера сводится к тому, что при взаимодействии бромистого этилидена с щавелево-кислым серебром главным образом получаются альдегид и его полимер⁹. Второй вывод относится к природе альдегидов. Марковников полагает, что «альдегидные производные должны формулироваться иначе. Они суть не что иное, как простые соединения альдегида с различными органическими группами» (л. 21). Например, соединения альдегида с хлористым этилом имеют формулу C₂H₄O₂.C₂H₅Cl (C=6, O=8).

⁷ А. Кекуле. Lehrbuch der organischen Chemie oder der Chemie der Kohlenstoffverbindungen, Bd. 1. Erlangen, 1859, S. 157.

⁸ A. G e i t e r. Über die Konstitution des Aldehyds und des Elaychlorürs. — Ann. Chem. Pharm., 1858, Bd. 105, S. 321.

⁹ Фактическая часть работы опубликована в заметке «Zur Geschichte des Acetylaldehyds» «Ann. Chem. Pharm.», 1860, Bd. 115, S. 327—329.

Ясно, что это еще не структурно-химическая точка зрения. Но далее Марковников делает прямой шаг в направлении структурных представлений. Он пишет: «Здесь само собою рождается вопрос, каким образом группа, существующая в отдельности, может соединиться с другими органическими группами, тоже замкнутыми? Ответом может служить, мне кажется, двусосновная натура альдегидов. Если альдегид, одаренный в известных случаях двумя свободными единицами сродства, соприсоединяется с какой-либо замкнутой группой, то он, при благоприятных условиях, отдает ей одну из этих единиц и таким образом получают две группы, каждая с одной единицей сродства, следовательно могущие взаимно соединиться» (л. 21 об., 22).

Это объяснение соединения насыщенных частиц очень напоминает то, которое Бутлеров дал в 1859 г. в статье о «валеролактинной» кислоте совсем по другому поводу¹⁰. Очевидно, именно в связи с этим Бутлеров написал на полях против цитированного выше места: «Это высказано мною, хотя не было известно автору».

После описания своей экспериментальной работы и выводов из нее Марковников снова

¹⁰ А. М. Бутлеров. Соч., т. I. М., Изд-во АН СССР, 1953, стр. 56. См. также Г. В. Быков. История классической теории химического строения. М., Изд-во АН СССР, 1960, стр. 80.

Д. И. МЕНДЕЛЕЕВ ПО ВОСПОМИНАНИЯМ В. И. КОВАЛЕВСКОГО

Владимир Иванович Ковалевский (1844—1934) занимал в 1892—1900 гг. пост директора департамента торговли и мануфактур и в 1900—1902 гг. пост товарища министра финансов. По словам тогдашнего министра финансов Витте, «...Ковалевский все время был под неблагоприятными взглядами высшего начальства, как человек политически неблагонадежный»¹. Он был председателем Русского технического общества. Как большой специалист в области сельского хозяйства в начале Великой Октябрьской социалистической революции, уже в преклонном возрасте, Ковалевский был почетным председателем Научного совета Института опытной агрономии (ныне Всесоюзный институт растениеводства) в Ленинграде. Он был удостоен звания заслуженного деятеля науки и техники.

В 1942 г. сын Ковалевского — Г. В. Ковалевский, ботаник, научный сотрудник Всесоюзного института растениеводства, передал для опубликования главу из воспоминаний своего отца о Д. И. Мен-

делееве, с которым Ковалевский связывали дружба и деловые отношения².
С. М. Шпигер
(Ленинград)

делееве, с которым Ковалевский связывали дружба и деловые отношения².
С. М. Шпигер
(Ленинград)

делееве, с которым Ковалевский связывали дружба и деловые отношения².
С. М. Шпигер
(Ленинград)

«В 1893 году судьба свела меня с гениальным, мудрым и вместе с тем с чрезвычайно способным человеком — Дмитрием Ивановичем Менделеевым. Моя работа совместно с ним принадлежит к самым отрадным воспоминаниям моей жизни. У С. Ю. Витте родилась мысль создать в России научное учреждение по метрологии, так как до того времени почти не было никакой заботы об организации в нашей стране надзора за мерами и весами.

Д. И. Менделеев составил широко разработанный проект деятельности Палаты мер и весов как научного учреждения и вместе с тем главного руководителя по применению мер и весов в практической жизни. Надо было позаботиться о заказе эталонов метрических мер и весов. Для этого Дмитрий Иванович был командирован за границу. Между В. И. Ковалев-

¹ С. Ю. Витте. Воспоминания, т. I. М., Соцгиз, 1960, стр. 211.

² Архив Д. И. Менделеева, т. I, Л., Изд-во ЛГУ, 1951, стр. 200.

ским и Д. И. Менделеевым возникла переписка. В своих письмах он, между прочим, давал метко характеристики некоторых известных людей того времени. Между прочим, он до отъезда из России увлекся Габриэлем Тардом — автором известного сочинения «Les lois de l'imitation» («Законы подражания»). После знакомства с ним в Париже увлечение Д. И. очень понизилось, и в личном разговоре со мною Д. И. охарактеризовал Тарда как «пустого французшишку».

По возвращении из командировки Д. И. энергично готовился к открытию Главной палаты мер и весов.

Частые деловые посещения Менделеева еще более укрепили мои симпатии к нему. Надо было близко знать редкую душу этого человека, чтобы не придавать значения часто резким и колючим выходкам с его стороны.

Так, однажды я посетил его и озабоченно спрашиваю, «можно ли покурить?» Он ответил: «Нечего задавать мелких вопросов, когда сам хозяин курит...» Другой раз, не находя пепельницы, я просил его указать, куда бросать окурки. Но в комнате на полу стояло ведро. Он указал на него со словами: «Ну, смекните, зачем же оно поставлено? Очевидно, для окурков».

Помню я его радость, когда он за 50 руб. купил французскую энциклопедию у знакомого букиниста, который случайно нашел ее в одном богатом помещицком доме.

Приходит ко мне как-то очень взволнованный Дмитрий Иванович. Он мне сообщил о своем горе. На здании Главной палаты мер и весов под руководством одного придворного архитектора приступили к строительству башни для установки маятника Фуко. Менделеев мне сообщил следующее:

«Я взялся сам за это дело, отказавшись от услуг придворного архитектора. И, представьте себе, мой ужас: в стене образовалась трещина. Я ее заклеил бумажкой для проверки. Бумажка порвалась, и я теперь в большом горе. Зачем брался я за это дело?»

Стоявший тогда во главе торгового флота князь Александр Михайлович сильно содействовал осуществлению замысла адмирала С. О. Макарова предоставить в его распоряжение [ледокол] «Ермак» для того, чтобы попытаться пробиться к Северному полюсу. Действительное участие в осуществлении этого плана принимал и Дмитрий Иванович. Он сильно содействовал снаряжению «Ермака» всем тем инвентарем, который был нужен для научных исследований во время экспедиции, причем основательно рассчитывал, что руководство всей научной частью будет поручено ему — Менделееву. По этому поводу между Макаровым и Менделеевым произошли существенные разногласия, и Менделеев должен был отказаться от участия в экспедиции.

«Ермак», как известно, потерпел несколько аварий и для ремонта был отправлен в Нью-Кэстль (Англия). Ремонт обошелся в несколько сот тысяч рублей. Тогда же возник вопрос, стоит ли продолжать попытку Макарова. Комиссия под председательством адмирала А. А. Бирилева, при моем участии, признала, что от такого замысла нужно отказаться.

Но мысль о Северном полюсе не покидала Д. И. Однажды рано утром он зашел ко мне в министерство в сильно возбужденном состоянии.

«Я много потратил труда, — сказал он с беспокойством, — чтобы попытаться найти надежный путь к Северному полюсу. Для нас это имеет огромное значение, как ближайший путь к Дальнему Востоку. Вот мой проект с необходимыми картами и графиками, перерисованный в нескольких экземплярах. Я твердо решил привести его в исполнение, уверенный в удаче настолько, что беру с собой дорогих мне Анну Ивановну и сына Ванюху². Мне хочется сделать доброе дело для моей Родины. Вот вам один экземпляр моей работы, поезжайте к великому князю Александру Михайловичу и попросите его помочь мне так же, как он помогал адмиралу Макарову. Я сказал, что еду сейчас к великому князю, но на успех не рассчитываю».

Князь отнесся очень несочувственно, но взял от меня экземпляры проекта и сказал: «Такому дерзкому человеку, как Менделеев, я помочь отказываюсь». Я вернулся от князя с большим огорчением и сообщил Д. И. о своей неудачной миссии.

Д. И. между тем сидел у моего каминя и нетерпеливо меня поджидал. Он курил свои «крученки» одну за другою. Тут же Менделеев молча бросил все экземпляры своего проекта в камин. Во всяком случае, сколько мне известно, после его кончины ни одного экземпляра проекта не оказалось.

Д. И. Менделеев был убежденный защитник и деятельный проводник развития индустрии, считая, что только планомерным и рациональным сочетанием двух основных отраслей народного хозяйства — сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности — можно поднять его на высокий уровень. В пример он часто приводил Соединенные Штаты Америки, где совместная работа в этих областях уже проявила свои плодотворные результаты. Он вкладывал много мысли и энергии для подъема промышленности и освобождения ее от иностранного импорта. Он принимал деятельное участие в установлении разумной покровительственной системы нашей индустрии, он выступал на защиту ее устным и печатным словом. К нему часто обращался министр финансов С. Ю. Витте с просьбой в письмах к царю отпарировать нападения наших аграриев на индустриальное направление нашей экономической

² Анна Ивановна — жена Д. И. Менделеева; Ванюха — его старший сын Иван Дмитриевич.

политики. Партия наших аграриев все более старалась убедить царя в том, что Россия должна быть сельскохозяйственной страной «пар экселанс»⁴, что фабрики и заводы у нас создают тревогу и беспокойство, вносят в страну субверсивные идеи... Николай II все более становился на их точку зрения и, между прочим, просил Менделеева и меня представить веские доводы против такой тенденции как с точки зрения обороны страны, так и будущего экономического развития государства. Я составил записку несколько в юмористическом духе, развивая ту мысль, что идеалистские идеалы Жан-Жака Руссо приведут нас к падению материальному и духовному. Смыслаясь, между прочим, на Вильгельма Рошера, который доказывал, что «чисто сельскохозяйственные страны обречены на бедность и политическое бессие».

⁴ Par excellence (фр.) — по преимуществу.

ИЗ ВОСПОМИНИЙ О Н. С. КУРНАКОВЕ

Первое мое знакомство с научной школой Н. С. Курнакова произошло еще в 1905 г., когда я посещал народный университет на 1-й линии Васильевского острова (в том доме, на котором теперь висит мемориальная доска о динамитной мастерской «Народной Воли») и слушал вместе с рабочими лекции по физике, химии, истории.

С большим интересом прослушал я тогда небольшой цикл по химии, прочитанный ассистентом и учеником Н. С. Курнакова П. И. Подкопасным, который показывал много опытов и поражал воображение слушателей красочностью и разнообразием превращений материи.

Со времени моего поступления в университет я уже хорошо запомнил Н. С. Курнакова, строгий облик его лица, корректность, его манеры; встречаться с ним приходилось довольно часто на заседаниях Русского физико-химического общества.

Помню, что с удовольствием встретил я Николая Семеновича, в одиночестве бродящего по выставочным залам Академии художеств на одной из очередных выставок, и подумал о разносторонних его интересах; о том, что он находит время для осмотра картин, хотя и работает так много по химии. Мне это показалось тогда очень симпатичным.

Более близкое и уже личное мое знакомство с Н. С. Курнаковым произошло в послереволюционное время в 20- и 30-х годах; мне посчастливилось неоднократно разговаривать с ним, бывать у него на дому, найти даже некоторый контакт в работе.

Помню, что был очень удивлен, когда спросил Николая Семеновича, в какое время лучше всего зайти к нему на дом, если надо будет переговорить по делу, получил в ответ приглашение к 8 часам утра. В другое

время, по словам Курнакова, ему было неудобно. Случай скоро представился мне, и я был приглашен в гостиную, где мне предложено было подождать. Минут через десять Н. С. Курнаков, улыбаясь, вышел, усадил меня в своем кабинете.

Я старался изложить поскорее свое дело и уйти, чтобы не отнимать дорогого времени, но это было не так просто. Обычно Николай Семенович удерживал меня своей беседой не менее часа, всегда был доволен моими посещениями и словоохотлив; приглашал заходить еще.

Впоследствии я узнал его распорядок дня. Утром он работал или принимал по делу. Часов в 12 отправлялся в Горный или Политехникум, часов в 6 обедал, после чего спал; часов с 8 и до 2 часов ночи опять работал.

Я знал людей, которые предпочитали работать утром, на свежую голову (В. И. Вернадский), но обычно не любил, чтобы их в это время отвлекали посторонние посетители. Н. С. Курнаков, наоборот, придавал, видимо, личным контактам с людьми особое значение и не жалел своего лучшего времени для разговора о делах.

Распределение сна на две части также примечательно. Так поступал и великий знаток экономики духовных и физических сил И. П. Павлов, который устраивал себе ежедневно по «два утра» и подчеркивал продуктивность работы после каждой порции сна.

Рабочий кабинет Н. С. Курнакова с первого взгляда казался мне уютным; в особенности не нравилось то, что письменный стол был мал и так завален книгами, что писать на нем не было никакой

возможности: книги лежали горой — слоев в пять-шесть. Правда, была в кабинете и небольшая конторка, за которой можно было стол писать. Я убедился, однако, что Н. С. прекрасно разбирался в кажущемся хаосе книг и обладал великолепной памятью на прочитанное.

Однажды он расспрашивал меня, над чем я работаю, изучая минеральные воды Кавказа; я рассказал, что интересовался сульфидно-карбонатным равновесием в свете статьи Фр. Ауербаха. Он немедленно встал, подошел к полкам и, как по волшебству, достал тот самый том немецкого журнала, в котором эта статья за два десятка лет до того была напечатана. Я остолбенел от удивления.

Он был не только эрудитом в химической литературе, но следил и за художественной литературой. Помню, как однажды в разговоре он перешел на тему о театральных мемуарах и стал с подробностями излагать содержание некоторых из них.

В беседе он зачастую бывал и остроумен.

Однажды в его академической лаборатории на 8-й линии Васильевского острова раздался звонок. Открывать пошел ученик Н. С. Курникова молодой еще тогда химик А. Г. Бергман, известный своим упорством в работе, а также тем, что неоднократно устраивал в лаборатории взрывы и маленькие пожары (особенно запомнился взрыв при получении едкого натра путем медленного капания воды на металлический натрий, положенный в серебряную чашку, накрытую стеклянным колоколом). Оказалось, что звонил главный начальник пожарных частей со своим помощником. Пришли они проверить противопожарную готовность в лаборатории.

А. Г. Бергман ввел гостей в кабинет академика и представил Николаю Семеновичу начальника. Николай Семенович

представил им А. Г. Бергмана: «А вот это мой главный брандмейстер».

Н. С. Курников был скромнее — однажды он сам сказал мне, что считает себя «средним химиком»; вместе с тем, он считал необходимым бороться за приоритет русской науки и вел свои работы явно как конкурент германской школы Г. Таммана. Н. С. Курников был хорошим организатором. Он обладал незаурядной энергией. Достаточно вспомнить, что во времена, когда в Петербурге не было не только автомобиля, но даже и трамвая, он развил исследовательскую работу в Горном и Политехническом институтах, куда ездил в наемной карете. Школа Н. С. Курникова была, вероятно, в свое время самой большой и влиятельной в Ленинграде. Научный семинар напоминал собою собрание сотрудников большого института.

Из химиков, внесших вклад в науку, Н. С. Курников особенно часто любил вспоминать К. Л. Вертолле, который умел себя поставить так, что его уважали и ценили все правители, так часто сменявшие друг друга во Франции на рубеже XVIII и XIX столетий. «И умер он пером Франции, а шпагу свою завещал Гей-Люссаку», — говорил Н. С. Курников.

Довелось мне видеть его и летом в Крыму, куда он ездил преимущественно в Евпаторию, около которой расположены, как известно, соленые озера. Солевой промышленностью и химическими процессами в озерах Н. С. Курников живо интересовался, и его работы сыграли большую роль в развитии многих отраслей промышленности.

Светлое воспоминание осталось у меня и от юбилей Н. С. Курникова, который праздновали уже незадолго до переезда Академии наук из Ленинграда в Москву.

С. А. Щукарев
(Ленинград)

О НЕИЗДАНЫХ ЛАНДКАРТАХ ИВАНА МУРАВИНА

Предметом настоящего сообщения является неизданная подлинная ландкарта пути от Орска в Хиву, принадлежащая известному геодезисту XVIII в. Ивану Муравину.

Впервые полный текст «Показаний» Дмитрия Гладышева и Ивана Муравина о путешествии в Хиву, а также копии карты были изданы Я. В. Ханниковым¹. До этого материалы двух русских путешественников

¹ Рукописи «Показаний» и ландкарты Гладышева и Муравина приобретены Я. В. Ханниковым у потомков П. И. Рычкова.

Я. В. Ханников. Поездка из Орска в Хиву и обратно, совершенная в 1740—1741 годах поручиком Гладышевым и геодезистом Муравиным. «Геогр. изв.», изд. РГО, 1850; А. И. М а к ш е в. Географические сведения Южного Большого берега о киргизских степях и Туркестанском крае. «Изв. РГО», 1878, т. 14, отд. 2, вып. 1.

были частично опубликованы П. И. Рычковым в его Топографии Оренбургской², а их маршрут нанесен на карту, приложенную к первому тому «Путешествия Хэнуея»³.

² П. И. Рычков. Топография Оренбургская, то есть обстоятельное описание Оренбургской губернии, сочиненное Петром Рычковым, ч. I и II. СПб., 1762.

³ «Материалы» — пишет Л. С. Берг — послужившие для составления этой карты (карты Хэнуея. — Р. Ю.), были переданы еще в 1743 г. астраханским губернатором Татищевым (историком) английскому купцу Хэнуею (J. Handway). An historical account of the British trade over the Caspian sea, vol. 1, ed. 2. London, 1754, сочиненному в том году путешественнику из Петербурга в Персию через Каспийское море» (Л. С. Берг. Очерк исследований в связи с историей картографии Аральского моря. Избр. труды, т. III. М., Изд-во АН СССР, 1960).

Обнаруженная нами в 1956 г. рукописная карта Муравина в Центральном государственном архиве древних актов приложена к делу «Известия о начале и состоянии Оренбургской комиссии до самого учреждения Оренбургской губернии с 1731 по 1744 год, собранные в Оренбурге секретарем Петром Рычковым, с приложением Географических карт Азиатских тамошних владений». В своих «Известиях» Рычков описывает события в хронологической последовательности. Относительно 1741 г. он писал: «Между всеми делами сего 1741 года достойно примечания возвращение из Хивы еще при жизни предреченного генерала лейтенанта князя Урусова отправленных в 1740 году геодезиста Муравина и бывшего с ним инженера Назимова, из которых первый тракт из Орска до Хивы и часть Аральского моря описал и ландкарту учинил и другой снял план городу Хиве»⁴.

Из доклада Рычкова явствует, что Муравин представил администрации Оренбурга свою ландкарту в том же 1741 г.

Карта называется «Новая ландкарта тракту отъ Орской крепости через киргизское, каракалпакское, аральское владений до города Хивы и часть Аральского моря и спадающих в него рекъ, часть же Сыр дарьи, Куванъ дарьи, Улу дарьи. Трактъ дороною безъ дороги. Сочинена и описана 1741 года». Масштаб дан в российских верстах; проекция прямоугольная Меркатора с разницей между меридианами и параллелями в 1°, причем начальный меридиан взят произвольно (примерно от 57° в. д.). Карта выполнена на небольшом листе александрийской бумаги (20/30 см.). Она охватывает пространство между 40 и 51° с. ш. и 57 и 66° в. д.

Вся номенклатура ландкарты помещена вдоль тракта восточного побережья Аральского моря — «части моря Аральского» (западный берег не показан). В качестве условных знаков применены примитивные в виде холмиков и кустиков обозначения, изображающие положительные формы рельефа и растительность. Одновременно с этими условными знаками даны краткие объяснительные тексты, например, «...бузурки пещаные и лесъ мелкой сексеуль и протчей».

Тракт из Орска проходил вверх по течению р. Ор, у которой показаны притоки и озера, разбросанные по правому берегу. Далее путь Гладышева и Муравина пролегал через Мугоджары (на карте Камень из горы и урочища Малгазарь). От Мугоджар дорога шла на восток к нижнему течению р. Ирғиз, где сделана надпись: «Река Ирғиз и около его тала и местами пещаные бузурки». И действительно, к южному побережью оз. Челкар-Тепгиз, в месте впадения в него р. Ирғиз, вплотную подходят пески — Приаральские Кара-

⁴ ЦГАДА, ф. 181. Рукоп. отд. 6-ки МГА МНД, д. 52/72, л. 82—82 об. (см. рис. 1).

кумы. На месте этих песков находим следующую надпись: «Урочища Каракумъ дорожа чрезъ бузурки пещаные вода колодцами часто и по нихъ кочуютъ киргизцы лесу довольно сексеуль кормице очюнь доволно». Эта характеристика песков краткая, но довольно верная. Не менее интересна и другая надпись, указывающая на состав флоры песков: «Дорогою лесъ сексеуль юганъ (джугун) енгиль (джингил), которой токмо годен для варения пици». К западу от Каракумов обозначены «Урочища и горки болшей Борсукъ». Кроме того, здесь показаны колодцы с указанием качества вод в них.

Изображение Аральского моря (с севера на юг) начато с залива Сары-Чеганак, однако его продолжению на западе (залив Паскевича) не нанесено на карту. Вдоль восточного берега залива Сары-Чеганак показаны «бузурки пещаные и лесъ мелкой сексеуль и протчей». Между южной оконечностью залива и устьем Сыр-Дарьи нанесены две горы — Ачитау и Диньтау. Реки, впадающие в Арал с востока — Сыр-Дарья, Кувандарья и Карасар, — на карте изображены только своими устьями. В устьях Сыра и Кувана Муравин оставил надписи: «Бышей городоць Янкентъ, котормъ показалъ Абулгаирханъ, подстроение городовое».

На территории Северного Кызылкума выделены государства — «каракалпакское владение» — в низовьях Сыр-Дарьи и «аральское владение» — в низовьях Аму-Дарьи. Между этими двумя владениями помечена «Стень пустая». Подобное название, вероятно, указывает на то, что эта местность не заселена и никому не принадлежит, а возможно, это понятие геоморфологическое, определяющее характер рельефа (равнинное место).

По сравнению с картами XVII в. и начала XVIII в. карта Муравина довольно полно и верно изображает приаральские районы Северного Кызылкума. Это и понятно: по этому району Муравин и Гладышев прошли первыми с инструментальной съемкой⁵. Таким образом, все то, что нанесено по тракту в пределах казахских степей и Приаралья, основано на реальных знаниях. Это в высшей степени хорошо определяет научное значение карты Муравина как замечательного картографического источника конца первой половины XVIII в.

В пространстве, заключенном между Аму-Дарьей и Сыр-Дарьей, нанесены реки и озера с указанием пригодности вод в них для людей и скота, горы, «пещаные бузурки»

⁵ Вполне возможно, что по Северному Кызылкуму и прошли русские люди (в основном пленные) до Муравина и Гладышева, но они не оставили следов. Правда, в «Статейном списке» посла Ивана Хохлова (Сборник князя Хилкова. СПб., 1879, стр. 396) есть указание о неудачном походе ильича-го атamana Нечая, произошедшего в 1603 г. в Ургенч и погибшего на обратном пути на Сыр-Дарье. Нечай, вероятно, прошел от Хивы по Северному Кызылкуму до Сыр-Дарьи.

и растительность. Вдоль тракта Муравин показал, кроме рек (Кувандаря, Кара-сар), и озера. К западу от Кувандаря: «Зангыль», «Ачикуль» в нем вода солоная, далее озера «Чартикуль» и около них камыш и «Ачикуль» в нем вода солоная которую и лошадям пить невозможно.

В «Стени пустой» показаны также «пещаные бугорки» и горы Черчимау и «Куптебя». Если исходить из современных представлений об устройстве поверхности северной (прибрежной) полосы Северного Кызылкума, то можно сказать, что Муравин в основном правильно подметил особенности рельефа этой части пустыни.

«Песчано-глинистая приморская равнина», — пишут авторы книги «Средняя Азия», — полосой в 5—25 км окаймляет юго-восточное побережье Аральского моря. Равнинный характер ее часто нарушается песчаными всхолмлениями в виде бугров и гряд, межбугристыми понижениями и котловинами, занятыми временными озерами и солончаками⁶. Приведенная характеристика современных исследователей, относящаяся к Приморской равнине, и исследуемые ландшафты Муравина имеют много общего.

В Аральском владении показаны наряду с рукавами Аму-Дарьи и оросительные каналы, на которых отмечен главный город этого владения — «Шахтемир» и крепости. К югу от этого владения на обоих берегах Аму-Дарьи расположено «Хивинское владение». На карте на правом берегу, т. е. в пределах Кызылкума, приведена интересная надпись, относящаяся к горе «Шелделтау» (Шехджелайские горы, система Султаунадага): «Шелделтау в которой сказывают золотую и серебряную руды». К югу от этих гор обозначены города «Вазиръ», «Гурали», «Адарусъ» (Халарасп), «Ургачиъ», «Шеванъ», «Хива» и «Ханки». Муравин нанес и развалины древнего городища «Челнакъ» («Бывшей глиняной аделань валомъ городок Челнакъ»), расположенного к югу от Шелделтау. В этом месте очень много развалин древних городищ — замечательных археологических памятников (Кызыл-Кала, Кыр-Кыз, Беркут-Кала и др.). Это, пожалуй, один из первых в русской картографии случаев фиксации археологического памятника в пределах Средней Азии.

Интересна надпись на месте Хивинского владения, относящаяся к характеристике растительности левобережья Аму-Дарьи. «При оной реке (Аму-Дарье.— Р. Ю.) лесъ туранганъ, дзида, талъ и прочей. В означенныхъ городкахъ по садомъ лесъ саженый березовый... ветелникъ осинникъ туранганъ самъ родитца и дерева тутъ на которомъ черви делаютъ шовкъ».

И, наконец, последняя надпись относится к главному оросительному каналу, на котором обосновались города Адарус,

Хива, Шобат и др. О нем сказано: «Каналь Хивинской из которого пропущено в разные места в сады и пашни сто сем десятъ» (вероятно, 170 мелких оросителей, введенных из главного канала.— Р. Ю.).

Краткое описание карты Муравина показывает, что если заменить некоторые надписи соответствующими условными знаками, то эта карта является физической картой в современном понятии.

Два экземпляра других карт (разные варианты одной и той же карты) Муравина мы обнаружили в ЦГВИА в 1958 г. Эти карты хранятся в фондах Военно-учебно-архива (ВУА) под № 24663: одна карта датирована 1741 г., другая — 1743 г. Несмотря на 220-летнюю давность, они хорошо сохранились.

Обе карты из ЦГВИА не отличаются от карты ЦГАДА (размер 19,5 × 30 см, изображение Аральского моря, рек и т. д.), но внешние различия все же имеются: в них нет пояснительных текстов, что облегчает чтение карты; они лишены градусной сетки, хотя на рамке и помечены градусы (экземпляр 1741 г.) и по-иному определено название карт⁷. Кроме того, на карте 1743 г. сверху, над рамкой, сделана по-немецки надпись: «Neise von Orski Kropost his Chiva». По нагрузке географической номенклатурой карты ЦГВИА отличаются от экземпляра из ЦГАДА.

Сравнивая обе карты ЦГВИА, можно убедиться в том, что одна из них, составленная в 1743 г., отличающаяся несколько от изданной Я. В. Ханьковым в 1850 г., скопирована с оригинала 1741 г. (разница лишь в почерках надписей).

Рассмотренные в настоящем сообщении варианты ландшафты Муравина до сих пор не изданы.

Экземпляр ландшафты, хранящийся в ЦГАДА, нужно, очевидно, принять за подлинник, составленный рукой самого Муравина. Об этом подлиннике, вероятно, и говорил А. И. Макшеев, указывая, что ландшафта Муравина хранилась в 50-х годах XIX в. в топографическом архиве Генерального штаба отдельного Оренбургского корпуса. Он является первоначальным вариантом ландшафты замечательного русского геодезиста XVIII столетия. О ней писал Л. С. Верг в своей классической монографии «Аральское море»: «Хотя карта эта своевременно издана не была, тем не менее она всем дальнейшим топографам и последователям была хорошо известна, так как все они выступали из Оренбурга. Карта Муравина, таким образом, составляет отправную точку

⁷ Карта 1741 г. называется: «Ландшорта транту от крепости Орской через киргизское параканское аральское владений и до города Хивы съ показаниемъ части Аральского моря и владимъщихъ въ него рекъ. Описана и сочинена геодезии прапорщикомъ Муравинъмъ 1741 г.» (см. рис. 2).

Карта 1743 г. называется «Ландшорта транту отъ крепости Орской через киргизское параканское аральское владений дорога Хивы. Описана и сочинена геодезии прапорщикомъ Муравинъмъ 1743 г.».

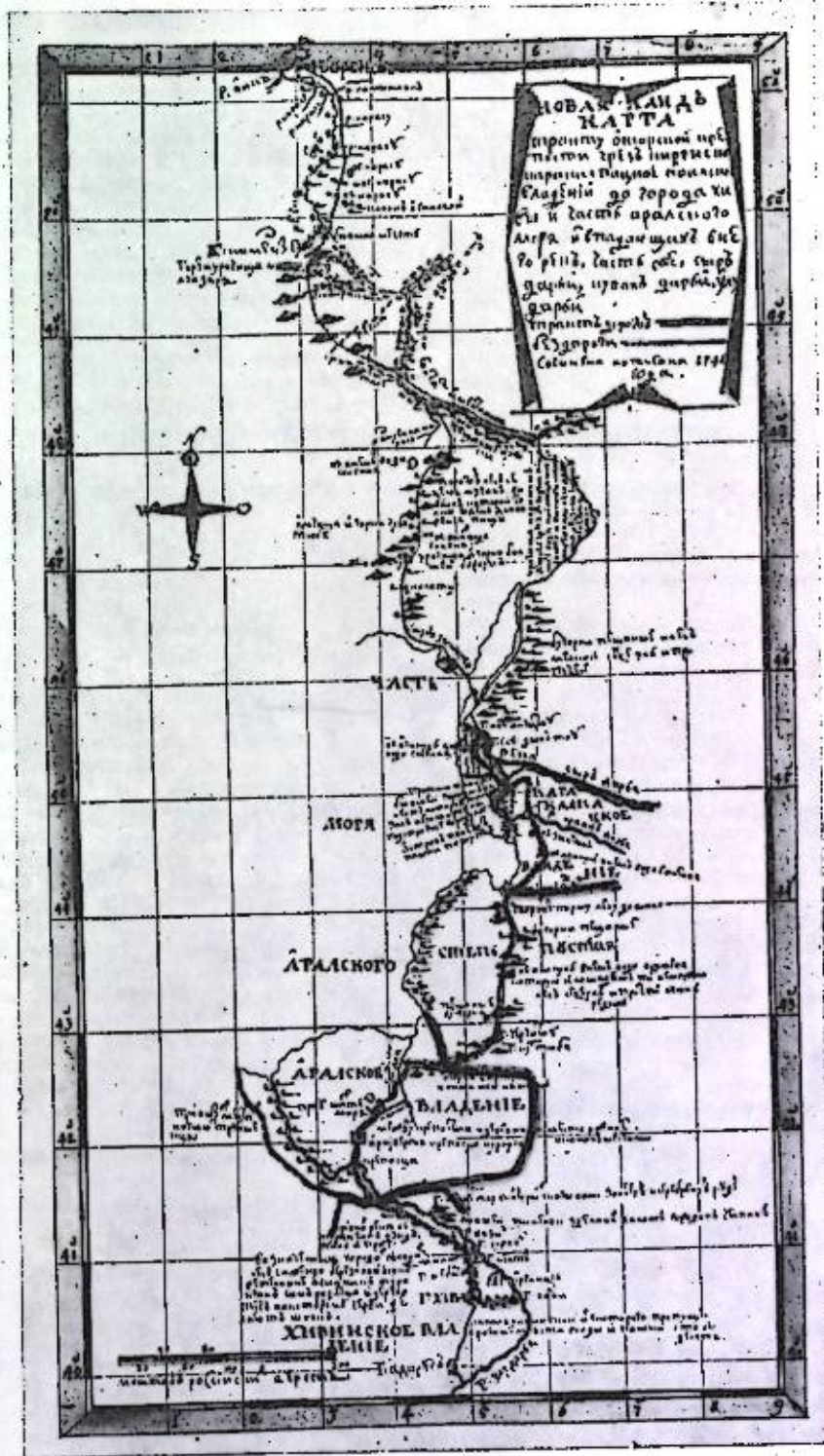


Рис. 1.

⁶ Средняя Азия. Физико-географическая характеристика. М. Изд-во АН СССР, 1958, стр. 492—493.



Рис. 2.

для всех следующих карт Аральского моря»⁸.

Рукописная карта Муравина 1741 г. из ЦГВИА, очевидно, копия с карты из ЦГАДА, подвергнувшаяся некоторому упрощению (в отношении нагрузки). Что же касается копии 1743 г., то она, хотя и идентична с картой Я. Ханыкова, едва ли является экземпляром, приобретенным последним у потомков П. Рычкова. Вероятнее всего, копия 1743 г. существовала в нескольких списках. Вся географическая номенклатура рассмотренных карт полностью соответствует данным, заключен-

⁸ П. С. Берг. Очерк исследований..., стр. 209.

ным в «Показаниях» и в «Журнале»⁹ Гладышева и Муравина.

Рукописные карты Муравина наряду с письменным отчетом широко использовали современники и высоко оценивали ученые последующих поколений.

Р. Л. Юрай
(Ташкент)

⁹ Журнал — это приложение к отчету («Показания») Гладышева и Муравина; его полное название: «Журнал трамта с румбами или в которую сторону ехали от горда Оренбурга до бывшего города Ямента, которой показан от Абул-Хаир-хана под строение городское и чрез какие места урочища шли?» о том вступит именно. 1741 г.».

НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О М. М. ГЕДЕНШТРОМЕ

При изучении историко-географической литературы встречаются разноречивые данные об одном из первых путешественников начала XIX в. по северу Сибири — М. М. Геденштреме.

Выдержки из различных источников показывают, как ошибка одного автора повторяется в книгах последующих составителей.

Например, в энциклопедическом словаре Брокгауза и Ефрона¹ сказано: «Геденштрем (Матвей Матвеевич) — писатель, сосланный в Сибирь, побывал на Байкале, Амуре, Ледовитом океане и описал свои путешествия в «Сибирском Вестнике» (1822)...»

В седьмом издании энциклопедического словаря «Гранат»² сказано, что «Геденштрем Матвей Матвеевич, русский путешественник, исследовал (1809—1810 гг.) и описал открытую Ляховым Новую Сибирь (Ляховские острова), оставил несколько соч. о Сибири, ум. в 1849 г.»

В известной работе В. А. Обручева «История геологического исследования Сибири»³ читаем: «Геденштрем Матвей Матвеевич (1781—1845) был сослан в Сибирь, в Якутскую область, и заинтересовался природой сурового севера. В 1808 г. ему было поручено обследование Ново-Сибирских островов».

В действительности Геденштрем не был ссыльным. В 1808 г. он прибыл из Петербурга в Тобольск в распоряжение генерал-губернатора Сибири Пестеля для занятия административной должности.

В это время до петербургских властей дошли слухи об открытии промышленниками Санниковым, Ляховым и Сыроватским новых островов, расположенных против устья р. Яны. Из-за права промысла на этих островах среди якутских купцов

(Ляховы, Сыроватские и Протодьяконовы) началась тяжба. Было решено послать специальную экспедицию для выяснения положения и величины островов, а также решения спора между купцами-промышленниками.

Государственный канцлер Н. П. Румянцев поручил Пестелю назначить в экспедицию энергичного чиновника, обеспечив его средствами, инструментами и помощниками. Выбор пал на свободного от должности Геденштрема. Вот что он пишет по этому поводу: «Я находился тогда в Тобольске, куда послан был в феврале 1808 года по Высочайшему повелению, для ожидания предназначенного мне по службе поручения; а посему в мае месяце сего же года и был избран для описания оных земель»⁴.

После двух лет работы в экспедиции Геденштрема вызвали в Иркутск для доклада о ее результатах. В письме иркутского гражданского губернатора Трескина, полученном Геденштремом в Верхоянске, были объявлены награды участникам экспедиции. «Мне же, — пишет он, — было объявлено, что, по успешном окончании возложенного на меня поручения, не только могу получить испрашиваемый мне г. Сибирским генерал-губернатором чин Титулярного советника, но и надеяться влищих отличий»⁵.

Оставив своих помощников (геодезист Пшеницын, промышленник Санников и сотник Татарцов) продолжать экспедицию, Геденштрем выехал в Иркутск, где получил должность Верхнеудинского исправника. В 1821 г. новый генерал-губернатор Сибири М. М. Сперанский привлек Геденштрема к судебной ответственности за взяточничество и злоупотребления по службе. Суд лишил Геденштрема права занимать государственные должности и конфисковал его имущество.

¹ Ф. А. Брокгауз и И. А. Ефрон. Энциклопедический словарь, т. VIII, стр. 230.

² Энциклопедический словарь, т. 13, стр. 41—42.

³ В. А. Обручев. История геологического исследования Сибири. Л., 1933, стр. 8.

⁴ «Сибирский вестник» Гр. Спасского, 1822, ч. 17 и 18, кн. 1—6, стр. 7.

⁵ Там же.

Остаток жизни Геденштром прожил в Томске, занимаясь сбором материалов по истории Сибири и издавая книжку⁶. Энергичный и образованный человек, Геденштром приложил много сил, исследуя

⁶ М. М. Геденштром. Отрывки о Сибири. СПб., 1830.

ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПРИРОДЕ В ТРУДАХ ИОАННА ЕРЗЫНКАЦИ ПЛУЗА

Расцвет феодализма в Армении относится к X—XIII вв. Он был обусловлен восстановлением политической независимости страны и ее благоприятным в то время положением в системе внешних отношений. Этот расцвет выразился не только в развитии производительных сил, но на основе этого в изменении характера производственных отношений; сдвиги произошли и в экономической структуре феодального общества Армении. Все это приводит к качественно новому и высшему этапу развития армянской культуры: образуются научные центры, где изучают философию, математику и естествознание, литературу и грамматику. При этих высших школах основываются большие библиотек-матенадараны с тысячами рукописных списков.

Разумеется, развитие математики, механики, естествознания тесно связано с прогрессом производственной практики; именно последняя обуславливает степень развития науки о природе. Рост производительных сил, специализация отдельных отраслей городского производства при наличии широкого международного общения в Армении в X—XIII вв. дают основание предполагать в стране повзрослевшую стадию развития математики и естественно-научной мысли. Не случайно к этому времени относятся появление на армянском языке геометрии Евклида, математических трудов армянского ученого Иоанна Софиста. Грандиозные по тому времени сооружения не могли обойтись без механики и математики, точнее, сама практика большого строительства породила нужную отрасль науки, возводя ее на новую ступень развития.

В период расцвета феодализма в Армении вопросы натурфилософии рассматривали, исходя из старого понятия о четырех элементах мира. Так было с Иоанном Софистом, Варданом, названным Великим, позднее Иоанном Воротняцем, Григором Татеваци и др. Среди них выделялся Иоанн Ерзынкаци Плуз (XIII в.) — естествоиспытатель и философ, поэт и грамматик, автор многочисленных работ по различным отраслям знаний.

Учение о материи и движении, о четырех элементах мира Анания Ширакаци — армянского автора VII в. стали основным натурфилософским воззрением Иоанна Ерзынкаци. Однако творения Анания

Ново-Сибирские острова. В его статьях и книге много интересных замечаний и наблюдений, ценных для географического изучения северо-востока Сибири.

Г. В. Наузов

Ширакаци для Иоанна Ерзынкаци были лишь промежуточным звеном, так как корни этих воззрений идут в глубь истории, в философию Эмпедокла и Аристотеля.

В труде, посвященном вопросам о четырех элементах мира, Иоанн Ерзынкаци пишет: «Для построения мира бог сотворил четыре материальных вещества: огонь, воздух, воду и землю, которые суть начало и корень существующего [мира], но в то же время находятся между собою в противоречии... Именно эти четыре элемента, смешиваясь друг с другом, образовали все существующее, [в том числе] растения и животных. Для построения мира эти четыре стихии были необходимы, ибо без земли не было бы плотного тела, без воды — смещения и соединения, без воздуха (ветра) не было бы движения, а без огня — цвета и видимости»¹. Здесь Иоанн Ерзынкаци признает за богом лишь первый акт творения мира — создание четырех элементов, которым исчерпывается его функция; и это все, что оправдывает бытие бога. Вот почему Иоанн Ерзынкаци должен был признать четыре материальных элемента «началом и концом всего существующего», расценивать их как основу возникновения многообразия мира.

Основываясь на взаимосвязи четырех элементов мира, Иоанн Ерзынкаци излагает свою теорию об образовании вселенной: «Огонь, — пишет он, — который по своей сущности легок и стремится вверх, шарообразно окружил прочие три стихии; между ними проник воздух, разделил их на шесть сторон: вверх, вниз и в четыре стороны света, — это образование последовало за огненным небом, в лоне которого находился ветер, как бы заключенный в сосуде. Земля же наша, то есть земля и вода, утвердилась посреди небес»².

Эта мысль Иоанна Ерзынкаци, а также его доказательство шарообразности земли, рассуждение о том, как держится земной шар в пространстве, воззрения о небесных светилах, их вращениях и о других вопросах космографии опираются на естественно-научную мысль возрожденного в ту пору

¹ Иоанн Ерзынкаци. Слово о движении небесных тел. Нахичеван-на-Дону, 1792, стр. 1 (на арм. яз.).

² Иоанн Ерзынкаци. Слово о движении небесных тел, стр. 2. Аналогичное высказывание Иоанна Ерзынкаци имеется в рукописи Ереванского Матенадарана, № 2173, стр. 22-а — 23-б.

эллистического направления в Армении. Во всех этих вопросах Иоанн Ерзынкаци идет по стопам Анания Ширакаци, прокладывая новые пути к пониманию некоторых вопросов естествознания, к научному восприятию природы в целом. Это, конечно, не означает, что он был свободен от бессильной теологии в решении поставленных им вопросов теории.

Величайшим достижением естественно-научной мысли в Армении того времени является положение Иоанна Ерзынкаци о том, что единичные предметы или вещи в своих конкретно конечных выражениях возникают и уничтожаются, а материя или вещество как таковое сохраняется, материальный мир существует вечно. Эта философская концепция у Иоанна Ерзынкаци основывается на принципе движения, изменения и сохранения вещества, всего сущего.

Иоанн Ерзынкаци утверждает, что весь мир материальных вещей находится в постоянном движении, изменении. Движение земли обусловлено богом; изменяется не только земля, но и все то, что на ней³. Согласно Иоанну Ерзынкаци, в этом движении находится также человек (имеются в виду его субъективные переживания, стремления и действия) — словом, «нет ничего, что не было бы в движении»⁴.

Изменению подвержено все, что содержит небо и земля, — животные, растения и все ископаемые, благородные металлы — золото и серебро, драгоценные камни. Все они, возникшие с течением времени из материи, в силу своей материальности со временем подвергнутся изменению»⁵.

Иоанн Ерзынкаци, говоря об изменении, имеет в виду процесс возникновения и уничтожения всего сущего, понимает «как по закону становления с течением времени образуются сущие и как они с течением времени погибают [согласно закону] уничтожения»⁶. «Все, что существует в мире (природе), имеет свое начало и свой конец; начало есть становление, конец — уничтожение»⁷. Частное и единичное возникает и уничтожается, целое же существует вечно. Эту мысль Иоанн Ерзынкаци выразил также в четверостишии:

«Наш мир подобен колесу: то вверх, то
вниз влечет судьба.
Вверх падает, и вновь ему вознестись
настанет череда.
Так плотник мастерит равно и колыбели,
и гроба:
Приходит сей, уходит тот, а он работает
всегда»⁸.

Важное место у Иоанна Ерзынкаци занимает понятие соотношения материи и

вида (форма). Для него «всякое тело состоит из материи и вида»⁹. Первое не может быть без второго и наоборот. На этой основе ученый утверждает: «Для сущего количество и качество выступают в отношении друг друга как материя и вид, количество как материя, а качество как вид; к примеру, сорочка — вид, а бязь — материя, бязь [в свою очередь] является видом, а пряжа материей»¹⁰ и так далее «до простого вещества» как такового, до материи во всеобщем и самом широком понятии.

Однако Иоанн Ерзынкаци на этом не останавливается. В той же рукописи, в главе «О становлении и уничтожении» он пишет: «Изменение есть не что иное, как уничтожение, уничтожение вида. Так, соль под воздействием земли и воды изменяет свой вид — уничтожается... На наших глазах соль на огне видоизменяется и растворяется в воздухе. То же самое происходит с другими предметами, когда они уничтожаются как виды. Однако вещество как таковое, материя никогда не уничтожается»¹¹. Таким образом, в XIII в. в Армении высказывалось мнение о превращении материи и сохранении вещества.

«Окружающая нас произведенная природа, — пишет ученый, — является большим миром, человек же малым миром. Как человек, так и [большой] мир представляет из себя тело и душу. И все, что имеется в большом мире — телесное и духовное, постоянное и преходящее, существенное и случайное, — имеется также в малом мире; через малый [мир] мы познаем большой мир»¹². Если прибавим, что, по Иоанну Ерзынкаци, имеется еще интеллигентный божественный мир, то получится: «Бог [рассудочно] постижимый мир; природа — чувственно воспринимаемый мир; человек — рассудочно постигающий и чувственно воспринимающий мир»¹³. Человек одарен способностью познавать не только бога и природу, но и самого себя: «Первая мудрость человека, — пишет Иоанн Ерзынкаци, — познать самого себя»¹⁴, познать свой духовный и физический мир, все стороны этого микрокосмоса.

Человек постигает рассудочно метафизический мир, чувственно-физическую природу; этим он отражает в себе и одновременно представляет собою божественный и материальный мир. Согласно рассуждению Иоанна Ерзынкаци, божественный мир — это и по «подлежащему», и по «мысленно» нематериальное бытие, физический же мир, наоборот, — материальное бытие. Между этими двумя родами восприятия нематериального и материального бытия высту-

³ См. Ереванский Матенадаран. Рукопись № 2173, стр. 62-а, 62-б.

⁴ Там же, стр. 41-б.

⁵ Там же, стр. 62-а.

⁶ Там же, стр. 320-а.

⁷ Рукопись № 6670, стр. 106-а.

⁸ См. «Повозия Армении» под ред. В. Брюсова. М., 1918, стр. 187.

⁹ Рукопись № 6670, стр. 101-б.

¹⁰ Там же, стр. 93-а, 93-б.

¹¹ Там же, стр. 96-а.

¹² Там же, стр. 106-а.

¹³ Рукопись № 2173, стр. 103-б.

¹⁴ Рукопись № 6670, стр. 100-а.

пает область познания математики, для которой объектами познания являются, с одной стороны, чувственные вещи, опирающиеся на физический мир, а с другой, нематериальное бытие, относящееся к божественному миру. На этой основе строится утверждение, что математика адекватна человеческой природе, так как человек включает в себя постижение как божественно-рационального, так и физическо-чувственного¹⁵.

Далее Иоани Ереванский утверждает, что человек имеет две способности — ум и душу; ум находится в душе, точно так, как свет в огне¹⁶. Это означает, что ум человека не что иное, как свойство его души, душа же неотделима от тела человека, больше того, «первой причиной существования души является материя»¹⁷: материя, или тело человека, и душа его — единое целое. Результатом такого объединения является разумность человека — качество, которое проявляется в человеческом мышлении и ощущении.

Нет никакого сомнения, что основой разумного отправления человека Иоани Ереванский считает физическое строение его организма. «Место разума [человека], — пишет он, — это — мозг его головы, который имеет три впадины. Первая впадина относится к зрению, когда выражается возможность не то что разумного, а чувственного восприятия, и когда через органы чувств происходит воздействие на предмет ощущения или ощущается ощущаемое. Средняя впадина, находящаяся впереди головного мозга, относится к познанию, когда на основе чувственного восприятия человек рассуждает, что истинно в вещах, либо отрицает, либо утверждает что-то. [Наконец], третья впадина, расположенная в задней части мозга, относится к памяти»¹⁸. Таким образом, Иоани Ереванский приписывает головному мозгу способность, направленную к ощущению реально существующих вещей, затем способность, направленную к мышлению над предметами ощущения, наконец, способность сохранять в памяти как приобретенные ощущения, так и добытые результаты мышления. Благодаря этим способностям человек познает «малый», «большой» и «метафизический» миры.

Иоани Ереванский отстаивает точку

зрения, что мире нет в большом ничего такого, что могло бы быть вне сферы чувственного восприятия. Все, что имеется во внешней природе, можно видеть, слышать или обонять, осязать или вкушать¹⁹, ибо мир вещей воздействует на наши органы чувств; «цвет и качества [вещей] со своими прекрасными проявлениями, звучания музыкальных инструментов, голоса различных животных и звуки неодушевленных предметов, передаваемых воздухом, вкус и запах осязаемых тел входят [через ощущения] как бы через широкие городские ворота в нашу мысль»²⁰.

В представлении Иоани Ереванского мысль человека как «зеркальное отражение» показывает «нечто подобное первообразу», отражает внешнюю природу, весь мир вещей²¹. Мысль как высшая форма познания упорядочивает наши ощущения, выявляет истину бытия, дает направление действия человека.

Изложенные естественнонаучные обобщения Иоани Ереванского имеют, вероятно, экспериментальную основу, данные своих опытов и наблюдения, а также эксперименты других деятелей науки. Такое предположение подтверждается словами самого Иоани Ереванского. Мы имеем в виду, в частности, его ссылку на закон, допускающий в Армении виссекцию — выполнение операций на живом организме с целью изучения функций какого-либо органа человека. «Опытный и мудрый врач, — пишет Ереванский, — получит [в свое распоряжение] какого-либо преступника, приговоренного к смерти, причиняя ему множество мучений и страданий, убивает его злой смертью, пока не научит состояния его органов, нервов, [кровеносных] сосудов и внутренностей. Таким образом, ценою страданий, причиненных одному человеку, он принесит пользу многим людям»²².

Именно естествознание, возникшее из опыта и наблюдений, стало, как нам кажется, основой для широких теоретических обобщений Иоани Ереванского, основанном его натурфилософии, которую мы здесь изложили в кратких чертах.

В. К. Чалоян
(Ереван)

¹⁵ Там же, стр. 1-а.

¹⁶ Там же, стр. 103-б — 104-а.

¹⁷ Там же, стр. 187-а.

¹⁸ Ереванский Матеналавар. Рукопись № 2713, стр. 214. Публикация Л. Хачишова, см. «Изв. АН Арм. ССР», 1947, № 4.

¹⁵ Рукопись № 2173, стр. 103-б — 104-а.

¹⁶ Рукопись № 6670, стр. 102-б.

¹⁷ Там же, стр. 162-а.

¹⁸ Рукопись № 2173, стр. 106-б.

РАБОТЫ М. В. ЛОМОНОСОВА ДЛЯ ГОРНОГО ВЕДОМСТВА

В 1745—1765 гг. М. В. Ломоносов занимал должность профессора химии Петербургской Академии наук, а горное дело и металлургия находились в ведении Берг-коллегии, которая в то время не была тесно связана с Академией наук.

К началу деятельности Ломоносова горное дело в России уже прошло большой путь развития, и был накоплен практический опыт, нуждавшийся в теоретическом обобщении.

Русские рудоискатели XVII и начала

XVIII вв. открыли много месторождений полезных ископаемых, создав сырьевую базу для развития металлургической промышленности в XVIII в.

На Приказ рудокопных дел, а в дальнейшем Берг-коллегию было возложено решение различных технических и организационных вопросов, в том числе определение качества руд и других полезных ископаемых и установление экономической целесообразности разработки тех или иных месторождений.

В Приказе рудокопных дел и в Берг-коллегии собирались образцы различных полезных ископаемых, и рудоискатели снабжались этими образцами для сравнения с ними находимых горных пород.

При открытии рудных месторождений проводились опытные плавки руд, которые выполняли местные плавильщики, а также мастера в Сибирском приказе, в Оружейной палате и в некоторых других учреждениях Московского государства.

В XVIII в. возникла необходимость в более точных анализах руд и металлических сплавов. В 1720 г. при Берг-коллегии была создана химическая лаборатория для подготовки специалистов, предполагавших «посвятить себя науке о металлах». Одновременно лаборатория предназначалась для научных исследований и практических проб руд. Научные работы проводились в России впервые.

Образцы руд и минералов в лабораторию поставляли заводы.

Как видно из переписки Я. В. Брюса с академиком П. Г. Лейтманом, с 1726 г. в работе лаборатория Берг-коллегии начали принимать участие члены Петербургской Академии наук. Эта лаборатория, как справедливо считает К. А. Белецкий, явилась предшественницей лаборатории Академии наук¹.

В 30—40-х годах XVIII в. аналогичные лаборатории начали возникать в горных областях: в Екатеринбурге, на р. Ор², при экспедиции перчелских и прочих серебряных заводов³ и др. Кроме того, анализы руд стали проводить непосредственно на заводах. Практическое значение центральной лаборатории несколько уменьшилось. Что же касается научных исследований, то они стали проводиться в Академии наук, химическая лаборатория которой была создана в 1748 г. В дальнейшем центральную лабораторию совсем закрыли. В спорных или сложных случаях Берг-коллегии обращалась в лабораторию Академии наук, к отдельным ученым и прежде всего к Ломоносову.

Практически участие Ломоносова в работе горного ведомства заключалось в выполнении заданий Берг-коллегии, да-

ваемых ему через канцелярию Академии наук, и в создании трудов, которые, кроме научного значения, являлись своего рода техническими инструкциями.

Если сопоставить основные сферы деятельности горного ведомства XVIII в. с трудами Ломоносова, то видно, что ученый принимал участие во всех главнейших его работах; помимо решения чисто практических задач, Ломоносов стремился научно обобщать применявшиеся в горном деле методы.

Берг-коллегии занималась сбором образцов горных пород и проводила анализ образцов полезных ископаемых. В этом же направлении работал и Ломоносов: он составил каталог камней и окаменелостей минерального кабинета Кунсткамеры Академии наук, выполнял наиболее сложные анализы руд и предлагал новые методы их проведения.

Каталог камней и окаменелостей минерального кабинета Кунсткамеры Академии наук⁴, составленный Ломоносовым в 1745 г., содержал около 3000 наименованных различных образцов глины, руд, металлов (железа, меди, кобальта, серебра, свинца, олова, висмута, сурьмы, ртути, золота), каменного угля, купоросов, солей, хрусталей, мраморов и других полезных ископаемых. Коллекция хранилась в Академии наук и состояла из образцов, присланных еще в Приказ рудокопных дел, Сибирский Приказ, в Берг-коллегию и в Академию наук. Здесь же были минералы, собранные Д. Г. Мессершмидтом и членами других экспедиций, а также полученные из-за границы. Помимо ознакомления с внешним видом различных руд и других полезных ископаемых, рудоискатели и изучающие горное дело могли почерпнуть в каталоге и некоторые практические советы. Например: «Зеленый ил к серной земле прирос, который употребляют в Гарце при плавке металлов вместо флуса»; «Железная руда чешуйчатая, которую можно легко руками растереть, свинцового цвета, в ней еще находится по разным местам куски белого кварца»; «Руда марказитовая кобальтовая, так богата, что бисмут, когда положена будет на горячие уголья, самой чистой, видом как зерна, из оной выходит, черно-серая, прироста к жилам белой слюды»; «Каменное масло Сибирское, которое в великом множестве при Енисее находится»⁵ и т. д.

В пятом томе полного собрания сочинений Ломоносова опубликованы некоторые сведения об анализах, проведенных Ломоносовым для горного ведомства. Так, в феврале 1745 г. Ломоносов установил качество некоторых образцов солей. Им же был сделан анализ русской жемчужной слюды. В 1752—1755 гг. Ломоносов исследовал состав и качество предполагаемых серебряными руд, присланных из различных

¹ К. А. Белецкий. Металлургическая лаборатория Берг-коллегии. «Труды Ин-та истории естествознания и техники», 1955, т. 3, стр. 176—183.

² Полн. собр. законов Российской империи, 1731, т. IX, № 6576, п. 17.

³ ЦГАДА, ф. 271, кн. 1163, л. 3.

⁴ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 5. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1954, стр. 13—241.

⁵ Там же, стр. 156, 170, 101, 93 и др.

мест⁶. С января 1753 г. по 15 февраля 1755 г. Ломоносов провел 81 анализ руд, доставленных в Академию наук из Берг-коллегии. Однако можно предположить, что деятельность Ломоносова в этой области не получила полного освещения в печати и не все сведения дошли до нас. Ломоносов проводил исследования руд и дома. Известно, например, что в 1761 г. он проводил опытные плавки образцов золотосодержащих пород, присланных с Колывано-Воскресенских заводов, с Шилово-Исетского рудника и др. В каких же случаях горное ведомство обращалось за помощью в Академию наук и лично к Ломоносову?

При рассмотрении выполненных Ломоносовым анализов привлекает внимание, во-первых, преобладание исследований серебряных руд, а во-вторых, почти постоянный отрицательный результат анализов. Это объясняется тем, что серебряные руды представляли в XVIII в. наибольшую ценность, анализ и плавление их были сложнее, чем других горных пород; с вопросами об обнаружении серебряных руд часто бывали связаны доносы, фальсификации и преступления. Рудоскаты, сообщавшие о новых месторождениях серебряных руд, не получая из местных лабораторий подтверждения наличия в породе серебра, часто жаловались в Берг-коллегию и Сенат. В таких случаях обращались в лабораторию Академии наук или непосредственно к Ломоносову.

Наглядным примером такого запутанного дела, потребовавшего участия Ломоносова, может служить анализ руд, привезенных купцом И. В. Зубаревым. 24 февраля 1752 г. Ломоносов сообщил в канцелярию Академии наук о проведенном им анализе сибирских руд Зубарева. «По ордеру оной Канцелярии, — писал Ломоносов, — пробовал и присланные из Кабинета е. и. в. сибирские руды, что привезены купцом Зубаревым, а по пробе явилось следующее: все руды, запечатанные в тридцати трех бумажках, содержат в себе признак серебра, который весьма нарочит в № 29, а сколько каждая руда в себе серебра оказала, то содержится подробно в приложенной при сем табели. Пробы для исследования других металлов учинены только над теми, которые по тяжести и по цвету показались пробования достойны, а все руды пробовать для разных дешевых металлов как немалого времени и кошту требуют, так и пользы чаать нельзя и сверх того большее количество помянутых руд необходимо, нежели, как оных прислано»⁷. За этими строками в действительности стояла следующая, не выясненная до конца история.

Еще в 40-х годах XVIII в. рудоскатель Т. Шемелин нашел в Исетской про-

винции около 20 месторождений серебряных и медных руд. Воевода Исетской канцелярии Н. Филиппов не только не принял объявления и не наградил рудоскателя, но побил его, арестовал, а образцы руд отнял и бросил в реку⁸. Шемелин рассказывал об этом сержанту В. Строгальникову, а тот в свою очередь — тобольскому купцу Зубареву «понеже он опыт имеет». В 1749 г. Зубарев намеревался осмотреть месторождения, но местные власти воспретяствовали этому. Тогда он тайно отправился в Берг-коллегию, чтобы объявить о рудах и взять разрешение на проезд в места их залегания. Получив разрешение и охрану из двух солдат и капитана, Зубарев в 1751 г. отправился на место и на реках Увельке и Каркузане нашел руды. Они были «опробованы» мастером Левриным и признаны серебряными с небольшим количеством свинца и меди. Зубарев решил на свои средства организовать на месте добычу и плавление руд. Осуществить это Зубарев не удалось, так как противники сначала арестовали его за какие-то мелкие мошенничества, а затем обвинили в ложном извещении о наличии руд. Возникло запутанное дело. Прежде всего потребовалось установить, правильны ли сообщения Зубарева о рудах. Образцы руд были затребованы в Петербург для исследования в Академии наук и в 1752 г. направлены Ломоносову. Результаты анализа Ломоносова подтвердили правильность показаний мастера Леврина. Однако в 1753 г. Ломоносову было предложено повторить опыт, и на этот раз металлов из руд получить не удалось. Ломоносов объяснил разницу в результатах тем, что в первый раз Зубарев сумел проникнуть в его лабораторию тайно. Обвинения против Зубарева сошли доказанными⁹.

Проводя анализы руд и других полезных ископаемых для горного ведомства, Ломоносов не только выполнял порой довольно сложные и кропотливые работы, но и открывал новые методы и совершенствовал уже известные. Так, им был предложен описанный в книге «Первые основания металлургии»¹⁰ способ извлечения золота из россыпей и руд, обеспечивший улавливание мельчайших частиц золота¹¹.

Большую помощь горному ведомству оказывал Ломоносов своими консультациями. Некоторые из них опубликованы, а именно: технико-экономический анализ соляного производства между Днепром и Доном и практическое предложение о его

⁶ Причины могли быть следующие: заинтересованность Н. Филиппова в земельных угодьях, где были открыты месторождения; опасение конкуренции; возможность того, что эти руды были уже известны, тайно добывались и переплавлялись, а Филиппов покрывал эти незаконные действия.

⁷ ЦГАДА, ф. 19, оп. 1, ед. хр. 80, л. 26—28, 35, 57 об., 80, 81 об., 219, 220, 220 об.

⁸ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 5, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1957, стр. 488, 489, 501—504.

⁹ В. В. Данилевский. М. В. Ломоносов. Л., 1948, стр. 7.

улучшения; мнение о Ливонском жемчуге; описание камчатских камней; освидетельствование мрамора и каменилифовальной машины и некоторые другие¹². Во всех этих случаях горное ведомство стояло перед необходимостью решать сложные геологические, экономические и другие научные вопросы.

Приведем еще примеры научного подхода Ломоносова к практическим нуждам. В 1747 г. Д. Наквасин на острове вблизи Камчатки обнаружил самородную медь. В 1748 г. на этот остров (названный Медным) был послан из Охотска сержант Е. Басов, который осмотрел остров и привез 1 пуд 10 фунтов (около 20 кг) самородной меди. В 1749 г. медь была передана для исследования Ломоносову. Он установил ее химический состав и высказал предположение о едином медном месторождении от Японии до Камчатки. Есть основания предполагать, что Ломоносов усомнился в экономической целесообразности использования камчатской меди в Европейской России.

24 июня 1749 г. Ломоносов писал Кабинет-секретарю И. Д. Черкасову: «... чистая самородная медь, также и отделенная от нечистой шведскую медь добротой превосходит и от японской добротой не разнится чувствительно, чему и дивиться нельзя, для того, что Япония и Камчатка лежат на одной гриве, которая разорвана только морем и признаки свои из-под воды островами показывает... При сем, желаю я, чтобы толь богатая медь где-нибудь ближе в отечестве нашем открылась...»¹³.

Перечисленные и другие работы обобщены Ломоносовым в выпущенном в 1763 г. труде «Первые основания металлургии или рудных дел».

Еще более широкий круг проблем должен был охватить задуманный Ломоносовым в 1761 г. большой труд «Российская минералогия». Приступая к работе, он прежде всего считал необходимым пополнить коллекцию минералов. Через Сенат Ломоносов обратился ко всем местным властям, горным мастерам, рудокопам, владельцам и управляющим рудниками и заводчикам с призывом собирать различные минералы, камни, земли. Для этой цели Ломоносов составил подробную инструкцию, в которой, между прочим, предлагалось использовать для сбора камней, глины и песков детей и не обременять дополнительно крестьян¹⁴. Со своей стороны Ломоносов обязывался: промывать пески и исследовать их изобретенным им способом, который позволял обнаружить присутствие мельчайших частиц золота; осматривать «хрицы» — нет ли в них обломков дорогих камней; проверять пригодность глины для изготовления

фарфора; проверять — не содержат ли собранные камни частиц руд и мраморов¹⁵. Ломоносов заботился о подготовке людей, которые могли бы помочь ему в выполнении работы, продолжить ее в дальнейшем и использовать результаты в практических целях. Для сбора образцов по просьбе Ломоносова Сенат постановил прикомандировать к нему 12 школьников, установив каждому из них жалованье по 1 рублю в месяц, не считая того, что им выплачивала Канцелярия Академии наук.

25 декабря 1763 г. Екатерина II и 7 января 1764 г. Берг-коллегии в законодательном порядке обязали горные заводы и рудники собирать образцы горных пород и отсылать их Ломоносову. Весной 1765 г. в Петербург были привезены образцы различных руд и минералов с Каменского, Екатеринбургского казенных заводов, с Бимовского, Шайтанского заводов, а также Сукеупской и Невьянской заводских контор А. Г. Демидова и др. П. И. Рычков, кроме образцов, прислал Ломоносову описание руд, их месторождений, способов разведок и добычи¹⁶.

Сбор образцов был лишь частью подготовительной работы для выполнения задуманного Ломоносовым исследования.

Для написания «Российской минералогии» необходимо было изучить геологическое строение основных рудных районов страны. Смерть прервала работу Ломоносова, но ее продолжением послужили научные экспедиции, осуществленные в 1768—1774 гг. Берг-коллегией и Академией наук.

Для «приискания горных металлов и минералов и разведки гор» были снаряжены три партии. Две из них подробно обследовали Урал, Западную Сибирь, Северный Кавказ и район по маршруту Волга — Сарпа — Дон — Северский Донец. Третья экспедиция была направлена на Ваддай и в Олонецкий край. В результате были составлены карты с указанием гор, равнин, заводов, рудников, месторождений полезных ископаемых и вмещающих пород и собраны образцы горных пород¹⁷.

В 1779 г. при Академии наук была учреждена специальная комиссия для сбора сведений «о всех находящихся в России рудокопных казенных и частных заводах, находящихся в ведении Берг-коллегии»¹⁸. Так продолжались начатые Ломоносовым совместные работы горного ведомства и Академии наук. Идея М. В. Ломоносова о создании «Российской минералогии» получила осуществление в трудах В. М. Севергина и П. И. Кокшарова¹⁹.

А. А. Кузин

¹² Там же, стр. 354—355.
¹³ ЦГАДА, ф. 248, кн. 3358, л. 185—204; ф. 271, кн. 1233, л. 319—368; кн. 1286, л. 432—442.

¹⁴ ЦГАДА, ф. 19, оп. 1, ед. хр. 111, л. 1—14.

¹⁵ ЦГАДА, ф. 271, кн. 1380, л. 16.

¹⁶ В. М. Севергин. Новая система минералов, основанная на наружных отличительных признаках. СПб., 1816; П. И. Кокшаров. Материалы для минералогии России, т. 1—6. СПб., 1852—1877.

⁶ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. V, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1954, стр. 251—262, 270—283, 285—287.

⁷ Там же, стр. 277—278.

¹¹ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 5, стр. 245—247, 269, 270, 273, 274, 288.

¹² М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 10, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1957, стр. 487.

¹³ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 5, стр. 351—363, 636—641.

О ПЕРВОЙ МАРТЕНОВСКОЙ ПЕЧИ В РОССИИ

В 1895 г. отмечалось 25-летие мартеновского производства в России. Поводом послужил пуск в 1870 г. мартеновской печи на Сорновском заводе Бенардаки. На торжественном заседании в Санкт-Петербургском горном институте присутствовали ученые и металлурги — специалисты мартеновского производства литой стали на заводах России. Среди них был строитель сорновской мартеновской печи А. А. Износков, который конструктивно улучшил сорновскую печь по сравнению с предыдущими. Из опубликованных в 1898 г. материалов юбилейного заседания Горного института известно, что со времени постройки сорновской мартеновской печи новый способ производства стали получил широкое распространение в России. С этого времени сорновскую печь принято считать первой мартеновской печью в России, а 1870 г. — годом начала распространения мартеновского способа в нашей стране.

На заседании было сообщено, что еще до постройки мартеновской печи на Сорновском заводе в России действовала другая мартеновская печь. Дело в том, что Пьер и Эмиль Мартены, предложившие свой способ получения литой стали из чугуна в регенеративных печах Ф. Сименса, хотели в 1868 г. получить привилегию на этот способ в России. Сначала было решено выдать эту привилегию, но затем в ней было отказано, так как выяснилось, что на заводах С. И. Мальцова уже проводятся опыты приготовления литого металла из чугуна и железа на поду газовой отражательной печи (под слоем доменного шлака)¹.

Возможно, в связи с тем, что о первых мартеновских печах Мальцовского фабрично-заводского округа почти ничего не было известно, этому факту не придавали большого значения. Имеется лишь одно сообщение относительно времени постройки первых мартеновских печей в России, но, к сожалению, автор указал источник недостаточно точно. Он пишет, что ему удалось по архивным материалам Главного управления Мальцовского округа, находившегося в Дятьково, установить факт работы двух мартеновских печей в конце 1867 г. И здесь же сообщает, что Мальцов построил две регенеративные печи в 1866—1867 гг. на Ивано-Сергиевском заводе. Садка печей после переделок была доведена с 2,0—2,5 до 5—6 м². Автор настоящей статьи вновь делает попытку установить время начала действия мартеновской печи Ивано-Сергиевского завода и определить значение этого события для введения мартеновского способа в России.

¹ Н. С. Курнаков. К истории введения мартеновского производства в России. Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России. 1870—1895. СПб., 1893, стр. 6—12.
² П. С. Дедков. Первые мартеновские печи в России. «Сталь», 1953, № 4, стр. 377.

Остановимся коротко на истории создания мартеновского способа. Как известно, принцип регенерации тепла впервые был применен к печам Ф. Сименсом (первый патент на регенеративный угольный горн он получил 2 декабря 1856 г.). Работал в стекольной промышленности в Германии; Ф. Сименс использовал газовые регенеративные печи. Дальнейшее применение принципа регенерации к печам различного назначения и главным образом к печам для металлургических целей осуществил брат Ф. Сименса В. Сименс, живший в Англии и занимавшийся вопросами железодельного производства. В. Сименс пытался получать литую сталь на поду регенеративной печи, но это ему удалось не сразу. Лишь П. Мартен добился успеха во Франции и на поду регенеративной печи В. Сименса получил литую сталь 8 апреля 1864 г. (патенты на имя Эмиля и Пьера Мартен взяты во Франции 10 апреля и в Англии 15 августа 1864 г.).

В 1867 г. на всемирной выставке в Париже в горнозаводском отделе Франции внимание привлекли выставленные на витрине образцы литой стали. Эти образцы были приготовлены в регенеративных печах П. Мартеном на заводе Сирейль близ г. Ангулема. Новый способ давал металл хорошего качества и в ряде стран началось строительство регенеративных мартеновских печей². Не отставала в этом и Россия.

В статье В. А. Лебедева, помещенной в «Техническом сборнике» в 1869 г., сообщалось, что с конца 1868 г. на Ивано-Сергиевском заводе Жиздринского уезда Калужской губернии начались опыты по получению литой стали в печи Сименса. Эта печь и еще пять печей различного назначения (пудлинговые, сварочные и др.) были построены Пичем — усовершенствователем печей системы Сименса. Опытами руководил известный в то время медно- и чугунолитейщик Новиков, который приступил к ним, имея только общее описание хода работ при мартеновском способе получения стали из чугуна. Было выяснено, что местные кремнистые чугуны пригодны к переделу в сталь и не требуют добавки марганца. В течение трех месяцев Лебедев наблюдал постепенное улучшение качества стали. Мягкая сталь выдерживала на разрыв до 54,2 кг/мм² при удлинении до 15%, в изломе сталь была мелкозернистая, «...закалку почти не принимала; удобно вальцовалась, ковалась и даже сваривалась как железо»³.

² М. М. Карнаухов. Металлургия стали, ч. 2. Л.—М., Свердловск, Металлургиядат, 1934; М. А. Павлов. Определение размеров доменных и мартеновских печей. М.—Л., Госмашметнадат, 1933.
³ В. А. Лебедев. Мартеновский способ в России. «Технический сб.», 1869, т. VIII, № 25, стр. 393.

Вместе с чугуном в печь загружалось железо в виде «старых обрезков заводского железа, а иногда и из лома железного». Результаты были лучшие, когда давались обрезки листового железа. Опыты получения стали в печи Сименса по мартеновскому способу продолжались и в 1869 г. и, по мнению Лебедева, должны были скоро перерасти в постоянное производство дешевой литой стали⁴. За 1868—1876 гг. производительность в железодельном производстве завода несколько возросла, что показывает преимущество использования более совершенного способа получения металла. В этот период была установлена и вторая печь Сименса. Однако к 1885 г. работа на заводе полностью прекратилась⁵.

⁴ Там же, стр. 394.
⁵ Металлургические заводы на территории СССР с XVII в. до 1917 г. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1937.

ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЙ СТАНОК С МЕХАНИЗИРОВАННЫМ СУППОРТОМ И НАБОРОМ СМЕННЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС 1749 Г.

Введение станков с механизированными суппортами в практику машиностроительных производств определило быстрый усовершенствование конструкций, удешевление изготовления различных машин, обусловило появление многих новых изобретений и все большее распространение машинного оборудования. Поэтому вопрос о том, когда появился впервые токарный станок с механизированным суппортом и набором сменных зубчатых колес и кто был его изобретателем, обсуждается во всех трудах по истории машиностроения. Во многих странах в погоне за национальным приоритетом назывались имена изобретателей конца XVIII — начала XIX в., ранее других (по мнению различных исследователей) решивших задачу создания механизированного суппорта. Что касается набора сменных зубчатых колес, то приоритет англичанина Г. Модсли никем даже не оспаривался. Между тем все сколько-нибудь объективные исследования подтверждают высказывание К. Маркса, что «Критическая история технологии вообще показала бы, как мало какое бы то ни было изобретение XVIII столетия принадлежит тому или иному отдельному лицу»¹.

Механизированный суппорт использовался много ранее упомянутого периода — начала XIX в.

Так, в России на станках для изготовления художественных изделий механизированный суппорт был применен еще

¹ К. Маркс. Капитал, т. I, М., Госполитиздат, 1955, стр. 378, прим. 89.

Таким образом, мартеновская печь Ивано-Сергиевского завода существовала недолго и ее постройка не сыграла большой роли в развитии мартеновского способа производства литой стали в России. За пределами Мальцовского фабрично-заводского округа очень мало было известно о результатах опытов получения стали по способу Мартена. Однако опыты Новикова на Ивано-Сергиевском заводе были первой вехой на пути внедрения и развития мартеновского способа в нашей стране.

Большого успеха добился Износков при строительстве мартеновской печи на Сорновском заводе, где была создана первая школа мастеров мартеновского производства в России.

В. Б. Яковлев

в 1718 г. в токарной мастерской Петра I². Проект станка для изготовления ходовых винтов прессов для текстильных и бумажных фабрик, снабженного механизированным суппортом и сменными шестернями, был разработан А. К. Нартовым не позднее 1738 г.³ В 1749 г. подобный станок сконструировал О. О. Ботон. Постройка станка была осуществлена на Тульском оружейном заводе⁴. В настоящее время известно описание устройства и действия станка, составленное самим конструктором. Изложению и оценке этих материалов и посвящена настоящая статья.

Осип Осипович Ботон (умер в 1778 г.) — сын выходца из Англии, служившего в русском флоте при Петре I, выдающийся «грандиозного дела мастер» и механик. С 1748 г. на протяжении 30 лет был руководителем «Петергофской шифовальной мельницы» (поддействующей гранильно-шифовальной фабрики). Убеденный сторонник механизации рабочих процессов, он справедливо полагал, что механизированное производство — единственное надежное средство улучшения качества продукции при одновременном сокращении затрат времени и труда. Он построил модели многих машин для обработки самоцветных камней. Однако

² А. С. Бриткин, С. С. Видонов, Андрей Константинович Нартов — выдающийся машиностроитель XVIII в. М., Машиз, 1950.
³ Ф. И. Загорский, А. К. Нартов — выдающийся машиностроитель XVIII в. «Труды Ин-та истории естествознания и техники», 1957, т. 13.
⁴ Ф. И. Загорский. Очерки по истории металлорежущих станков до середины XIX века. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1960, стр. 56—57.

попытка изготовить большое число металлических деталей для этих машин, требовавших токарной обработки (валов, подшипников, винтов, гаек, муфт и т. п.), на Сестрорецком оружейном заводе окончились неудачей: завод был перегружен выполнением других важных заказов⁵. Столь же неудачными были попытки размещения заказа на других предприятиях. Тогда Ботон решил изготовлять необходимые машины непосредственно на «мельнице» в Петергофе. Для этого он разработал конструкцию токарно-винторезного станка с механизированным суппортом, сделал деревянную модель станка, составил его описание и добился откомандирования на Петергофскую фабрику опытного «слесарного дела мастера» Политова, который впоследствии проработал на фабрике много лет, руководя постройкой и ремонтом применявшихся там машин.

В успешной работе «мельницы» был заинтересован кабинет-секретарь И. А. Черкасов, списавший расположение царицы, в частности, поднесенном изделий «мельницы» и ее ювелирной мастерской. Поэтому он поддержал начинание Ботона, и из Кабинета в Тульскую оружейную канцелярию было послано следующее предписание:

«Ботона деревянная модель машины, которую шурупы нарезаются и гайки вырезаются, объявлена господину мастеру и механическому делу мастеру Нитцену, которую он выразумел. И та модель [для] делания по оной железной машины отдана ему, и со описанием об оной, учиненным от оного ж Ботона.

По которой модели Тульская оружейная канцелярия имеет приказать ему для делания шурупов и гаек всякою величиною сделать машину из меди, чугуна и железа, из чего что пристойно. И оною машиною по сделании действительно вырезать шурупы и гайки, как к оружейному делу (привертывать замки и казенные шурупы), так и к стуловым тискам и к другим потребам до такой меры, чтоб диаметр шурупа в рублевик был.

А на дело оных машин употреблять железо, сталь и медь сколько оной Нитцен требовать будет. Тако ж и мастеровых дать казенных. А сколько таких машин потребно к оружейному делу, столько оных и велеть сделать.

А одну суды приказать для отправления на шифовальную Петергофскую мельницу к мастеру Ботону. А во что каждая машина станет, о том в Кабинет е. и. в. прислать счет. За присланную суды деги заплачены будут из Кабинета. В 20^е марта 1749.

В Ямскую канцелярию послано сообщение о даче ему, Нитцену, на 2 почтовых подводки подорожной⁶.

Из приведенного документа видно, что станок предполагалось изготовить целиком из металла, что технически прогрессивно для того времени, когда машины имели много деревянных деталей, а их станины почти всегда изготовлялись из древесины. Наибольший диаметр нарезаемых станком винтов был установлен равным 40—48 мм (диаметр рублевой монеты, имевшей тогда хождение). Это давало возможность опытным станкостроителям эмпирически определить необходимые размеры основных частей станка. Как видно из документа, станки Ботона предназначались не только для работы на «мельнице», но и на других предприятиях (имелся в виду выпуск серии станков, одинаковых по конструкции). Наконец, в документе назван мастер, под руководством которого изготовлялся станок, — механик Тульского оружейного завода Иван Андреевич Нитцен (Нитцель, Нитценов, умер в 1761 г.), который, по отзывам современников, был в механическом деле весьма искусен, исправен...⁷

К документу прилагалась следующая «Опись» действию винтовальному станку модели:

1

Отключая шестерня с колесом для лехкова верчения, и на оной винт большей нижней, на том винту «1» ходящая стойка, которая взад и вперед ходит, и во оной стойке в верхнем конце стальной резец, и поперек клин для подымания реза для нарезания винта. И от того клина возможно сделать глубокой или мелкой, как понадобится. И оной винт тем резцом нарезан мною.

И на оном винту на другом конце большое колесо. И от того большого колеса маленькое колесо, и от оных колес оной винт нарезан. И для разных винтов, крупной или мелкой, то надлежит быть «3» пары или более колес с шестернями разного калибра, поуже коли маленькое колесо поставить на то место, где большое стоит, а большое где маленькой стоит, то тот винт может быть нарезан гораздо крупнее нижнего.

И то место, где маленькое колесо, надлежит быть валику, которое в одном конце пусто для вставки той работы, на которой винт резать, и вставивши закрепить тремя винтами, где показана чернильными пятнами. И оными тремя винтами привести работу к прямому центру, а с другога конца большей винт, с которого конца ключ, и на оном винту гайка для укрепления того винта, чтобы при работе не шатался.

А ключем вертеть в одну сторону покуда резец дойдет до конца того винта. И потом в другую сторону вертеть назад, покуда дойдет тот резец до другого конца. И так вертеть взад и вперед, покуда винт наре-

⁵ С. А. Зибин. История Тульского оружейного завода. М., 1912, стр. 124.

жется по намерению. И как нарезавши тот винт совсем в готовности, то потом оной клин назад подвинуть, которой в стойке и отпустить стальной резец из винта вон; то и винт в готовности.

2

Ивинция для нарезывания внутреннего [внутренней резьбы. — Ф. 3.], на тот винт, которой нарезан поставит на тот валик, который в маленьком колесе, в котором укреплен прежней нарезанной винт. Трубка [трубка. — Ф. 3.], которая на том валике закреплена железною загвозкою, с другога конца. И в той трубке во всю длину изнутри клин сделан. Которой клин подвигать возможно взад и вперед маленьким клином, которой стоит поперек оной трубки. В том конце сделан изнутри, в боку той трубки, резец. Оным внутренним клином возможно подвигать глубже или мельче, как винт понадобится, а тот клин внутренней подвигать боковым клином, которой стоит поперек той трубки.

И потом сделать штуку [гайку. — Ф. 3.], какая понадобится, калибром против прежнего нарезанного винта. И ту штуку укрепить промеж тех брусков в кольцо тремя винтами. И тако ж теми тремя винтами привести в окуратность центра. А с другога конца сделан большей винт, которым винтом прикреплена оная штука с другога конца. И на том винту гайка для укрепления того винта от шатки. И потом оные брусочки вставить в тот станок, на котором упомянутой прежде винт нарезан, промеж маленьких колес. И оные колеса сделаны для лехкова ходу тех брусков взад и вперед.

И для ходу той штуки для нарезания внутреннего винта сделана медная перемычка промеж брусков. Серотка той медной штуки напущена на прежней винт и закреплена к тем брускам двумя крючками.

И потом действовать ключом в сторону, и в другую, покуда внутренней винт нарезан. И оную медную перемычку примечать, чтоб она поставлена на тот винт всегда сверх того места, где прежде упомянутая стойка ходящая остановилась. И остерегаться чтоб во оной стойке тот резец за оной винт не задевал, покамест внутренней винт нарезавается.

И тако оная модель мною окончена совсем. Только примечать в деле подлинном, что все центры весьма окуратны в параллель с другими своими центрами. Которую и во оной модели имел весьма трудно установить для действия, поуже дерево склонно к перемене и воздуху. И по оной модели может быть сделана больше или меньше, из меди или железа, как по желанию. Только окуратной точки требует для подлинного движения. Феврали 26 дня. 1749 года⁸.

В приведенном документе описывается токарно-винторезный станок с набором смежных зубчатых колес, предназначенный для нарезания винтов. Во втором разделе описывается дополнительное устройство, устанавливаемое на станок и предназначенное для нарезания внутренней резьбы, преимущественно на гайках. Станок описан подробно, что позволяет осуществить его реконструкцию (см. рисунок). Так как станок изготовлялся целиком из металла, то при реконструкции его станины приданы очертания, аналогичные очертаниям станины единственного известного в настоящее время производственного металлорежущего станка, выполненного целиком из металла, — фрезерного станка конструкции А. К. Нартова, датируемого 1724 г. и находящегося теперь в коллекциях Государственного Эрмитажа⁹. Некоторые элементы конструкции заимствованы из проекта токарно-винторезного станка с механизированным суппортом, предложенного Нартовым в 1738 г.¹⁰ Весьма вероятно, что кованые части станка тульские кузнецы сделали фигурными с украшениями, аналогичными показанным на чертежах в книге Нартова «Театрум Махинарум»¹¹, так как станок представляло демонстрацию могущественному вельможе — кабинет-секретарю Черкасову.

Главное движение механизму станка сообщалось рукояткой 1, которая приводила в движение вал 2. Последний опирался на подшипники, заключенные в стойках 3 и 4, образовывавших переднюю бабку станка. Вал 2 выполнял также функции шпинделя. На него был надет патрон 5 с тремя винтами 6, осуществлявшими центрирование и закрепление обрабатываемой детали. Задняя бабка 7 была снабжена винтом 8, поддерживавшим нарезанный стержень (противоположный конец стержня зажимался в патроне 5). Возможно, что впоследствии рукоятка 1 была перенесена на маховик, подобный имевшемуся на станке Нартова, так как это уменьшало тяжесть физического труда при приведении станка в движение и повышало равномерность движения частей станка, улучшая качество резьбы. Однако в «Описи», составленной Ботоном, о маховике ничего не сказано.

Движение подачи получалось от главного движения через смежные зубчатые колеса 9 и 10. Зубчатое колесо 10 сидело на ходовом винте 11, который перемещал суппорт 12 («стойку» в описании Ботона) по горизонтальной направляющей 13. Кроме того, по-видимому, имелась еще и вертикальная направляющая 14. Эта направляющая также не упоминается в «Описи», но именно при таких направляющих

⁹ Ф. Н. Загорский. Очерки по истории металлорежущих станков до середины XIX века... стр. 208.

¹⁰ Там же, стр. 55.

¹¹ Там же, рис. 22.

⁸ ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 32, ед. х. 914, л. 8—59.

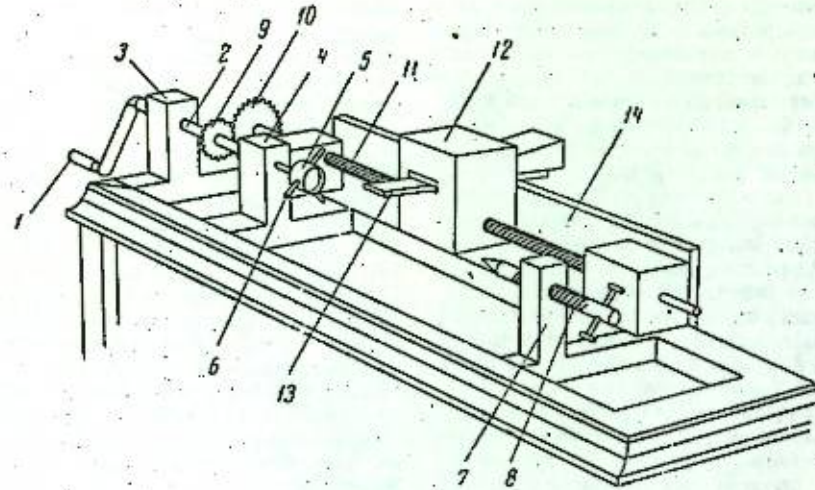
⁵ ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 32, ед. хр. 914194, л. 71, 72, 76, 77.

⁶ ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 32, ед. хр. 914, л. 64. Здесь и далее в документах сохраняются даты по старому стилю.

щих суппорт более всего приобретал формы, данные Ботону повод назвать его «стойкой». Кроме того, при плоской направляющей суппорт, лишенный опоры в направлении действия горизонтальной составляющей силы резания, давил бы на ходовой винт, который не мог быть слишком жест-

ким образца. Вероятно, станки, работавшие на Петергофской шлифовальной фабрике, Тульском и Сестрорецком оружейных заводах, были совершенные модели, выполненной самим Ботоном.

Для нарезания внутренней резьбы Ботон предложил специальное устройство,



Токарно-винторезный станок

ким и должен был сильно прогибаться. При этих условиях глубина резания оказывалась бы крайне малой, а процесс резания на станке — менее производительным, чем резание вручную. Призматические направляющие тогда еще не были известны, во всяком случае они нигде не упоминались и не изображались.

Закрепление реза в суппорте, которое производилось при помощи клина, при каждом последующем изменении глубины резания требовало забивания и выколачивания, что вредно отражалось на всей системе. Винтовое закрепление реза в суппорте, уже широко распространенное к середине XVIII в., было несравненно рациональнее.

Сравнивая конструкции станков, предложенных Ботоном и Нартовым, следует признать, что станок Нартова более совершенен. Это естественно, так как у Нартова к моменту создания проекта было больше опыта, чем у Ботона. Но проект Ботона, предложенный десятью годами позднее, по своей идее выгодно отличался от проекта Нартова: он предусматривал получение движения подачи от главного движения, тогда как в конструкции Нартова главное движение получалось от движения подачи. Поэтому конструкция Ботона была шагом вперед в создании механизированных суппортов на металлорежущих станках. Возможно также, что при постройке таких станков опытные тульские мастера частично устраняли конструктивную недоработанность представленного

дополнительно устанавливавшегося на станок. Резец закреплялся на шпиндель станка в специальном патроне, в котором при помощи клиньев можно было регулировать его вылет и, следовательно, глубину резания. Обрабатываемая деталь закреплялась тремя винтами в специальном патроне. Патрон был снабжен брусками, которые позволяли присоединить его к задней бабке станка, и мог перемещаться вдоль этих брусков, служивших ему направляющими. Движение патрону сообщалось скрепленной с ним медной или бронзовой планкой, входившей во впадину ходового винта: по мере вращения винта планка перемещалась и вела патрон с закрепленной в нем деталью вдоль брусков, а резец, укрепленный на шпинделе, снимал стружку. После многих проходов реза гайка оказывалась нарезанной. Снабженный этим устройством станок Ботона напоминал гайкорезный станок и, видимо, может считаться его предшественником. Применение медной (или бронзовой) планки было вызвано, вероятно, опасениями возможного «заседания» стальной планки при движении ее во впадине стального ходового винта (применение такой планки дает повод думать, что маточная гайка самого токарного станка также была медной или бронзовой). Вообще предложенное Ботоном устройство для нарезания внутренней резьбы было сложным, громоздким, нежестким и поэтому вряд ли давало хорошую продукцию. Как известно, задача изготовления внутренней резьбы на то-

Употреблено припасов	Четверги	Пуды	Фунты	Кандал по цене		Итого	
				кон.	руб.	кон.	руб.
Железа кричного	—	25	—	50	12	50	
Железа полосного	—	4	33	50	2	41 1/4	
Стали Тульской	—	—	2	4 3/4	—	9 1/2	
Угля деревянного	63	—	—	9	5	61	
На инструмент	—	—	—	—	2	6	
Итого	—	—	—	—	22	73 3/4	
Оная машина совсем в отделке весом	—	14	17	—	—	—	
За дело оной машины мастеру с работниками заплачено	—	—	—	—	62	30	
Всего с припасами и с работой ценою обоилась	—	—	—	—	85	3 3/4	
За провоз оной машины от Тулы до Санкт-Петербурга выдано прогоных денег под ту машину на одну, под механического ученика Василья Егорова, с которым та машина послана, на одну ж.	—	—	—	—	—	—	
Итого на две ямские подводки 9 руб. 75 кон. и со оным имеет быть	—	—	—	—	94	78 3/4	

карно-винторезных станках была решена не применением дополнительных устройств, а усовершенствованием конструкции суппорта, позволившим устанавливать резец в надлежащую позицию.

В заключительной части описания станка Ботон подчеркивает необходимость тщательной проверки координат станка и аккуратного изготовления его деталей. В середине XVIII в. мысль о тщательном соблюдении координат станка для обеспечения его успешной работы была уже вполне осознана передовыми механиками. Например, она была ясно сформулирована в инструкции по обработке стволов артиллерийских орудий, составленной Канцелярией главной артиллерии и фортификации в 1746 г.¹²

По окончании постройки главный командир Тульских оружейных заводов генерал-майор В. Ф. Пестриков отправил станок в Петербург, известив И. А. Черкасова следующим письмом:

«Вашего превосходительства милостивое писание отправленное прошедшего апреля от 26 числа о уведомлении делом железной машины, оное я с должным моим почтением имел честь получить, на которое

покорнейше доношу: та машина, против данной модели механику Нитцелю, под смотрением его сделана и, до получения от Вашего высокопревосходительства мною письма, сего мая «8» числа отсюда отправлена с механическим учеником Васильем Егоровым на ямской подводе, которому велено прибыв в Санктпетербург явиться со оной немедленно у Вашего высокопревосходительства»¹³. К письму прилагался счет на оплату изготовления станка с указанием «во что сделанная при Тульских оружейных заводах на Петергофскую шлифовальную мельницу машина ценою обоилась»¹⁴.

Таким образом, для изготовления станка были использованы только черные металлы (железо и сталь). Что же касается меди (бронзы), то ее использовали, видимо, крайне мало, поэтому она даже не упоминалась в счете. Может быть, ее и совсем не расходовали, применив в дополнительном устройстве для нарезания внутренней резьбы не медную, а стальную планку для перемещения патрона.

Общий вес израсходованного кричного и полосового железа составил почти 30 пудов. Вес готового станка равнялся

¹² Ф. И. Загорский. Очерки по истории металлорежущих станков до середины XIX века. стр. 143—145.

¹³ ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 32, сл. хр. 916, л. 122.
¹⁴ Там же, л. 123.

приблизительно половине исходного количества металла. Столь значительная разница в весовых показателях свидетельствует о многократном нагреве металла при ковке и связанном с ним значительном угаре, о больших отходах металла в процессе выполнения кузнечных работ и об особенно больших отходах при обработке резанием¹⁵.

Не менее значительными были затраты труда на изготовление станка. Расходы на оплату мастера и рабочих (62,3 руб.) почти втрое превысили стоимость материалов (22,7 руб.). Если учесть, что месячное жалование рабочего вряд ли превышало 1—2 руб., а мастера — 4 руб. и что система оплаты была помесячной, то легко представить, насколько велико оказалось фактическое время изготовления станка. Но в письме Пестрикова и в счете упоминается еще «механический ученик» Василий Еготов, отправленный сопровождать станок в Петербург и демонстрировать его работу.

Общее руководство изготовлением станка осуществлял, как уже указывалось, механик завода Нитцен¹⁶. То, что Еготов именовался «учеником» Нитцена, не должно вызывать удивления. В то время «учениками» и «подмастерьями» на протяжении десятилетия состояли опытные работники, дожидаясь, пока уход или смерть мастера или механика освободит соответствующую должность. Поэтому вполне вероятно, что именно Еготов (по-видимому, один из лучших специалистов тульских заводов) был ведущим исполнителем производившихся работ. О его высокой квалификации можно

¹⁵ Два фунта тульской стали израсходованы, вероятно, для изготовления резцов.

¹⁶ Исходя из приведенных документов, представляется необходимым исправить высказанное ранее предположение о том, что руководил постройкой станка не Нитцен, а какой-то его младший родственник. (Ф. Н. Загорский. Очерки по истории металлургических станков, стр. 57.)

ОСНОВАНИЯ НАУКИ О МАШИНАХ В ТРУДАХ Л. ЭЙЛЕРА

В настоящей статье освещается один из малозвестных фактов творческой жизни Л. Эйлера — разработка основ науки о машинах. До XVIII в. эта область науки практически не существовала — ее заменила статика «простых машин», которая в какой-то мере удовлетворяла требованиям техники, так как область применения машин была ограниченной, а скорости движения звеньев — небольшими. Но уже в первой половине XVIII в. наблюдается количественный и качественный рост машин, особенно машин-орудий. Скорость движения отдельных звеньев машин начинает заметно расти, поэтому возникает необходимость изучить это новое многообразие и притом не в состоянии покоя, а в более свойственном машинам состоянии движения.

судить хотя бы по документу от 2 июня 1750 г., где сказано, что после доставки станка в Петербург Еготов не отпустили в Тулу, а по распоряжению Черкасова направили на Сестрорецкие заводы для постройки других сложных машин.

«При сем отравлен на Сестрорецкие заводы механического дела ученик Василий Еготов, которому изволите приказать дать надсмотрше над делающимися на Сестрорецких заводах по посланным в мпнушем апреле месяце деревянным моделям для вырезывания фигур на крепких камнях и для разрезки сердоликовых и других крепких же в малые плитки каменной машинами. А когда это сделано будет, прошу меня уведомить, за которыми прислано быть имеет из Петергофа»¹⁷.

Дальнейшая судьба Еготова неизвестна.

Приведенные документы свидетельствуют о постройке и применении в России в середине XVIII в. токарно-винторезных станков производственного назначения с набором сменных зубчатых колес; в них дана характеристика значения работ Ботона в конструировании таких станков.

Трудно утверждать, что Ботон был знаком с работами Нартова, хотя это вполне возможно, так как он сменил на посту руководителя Петергофской графиньешлифовальной фабрики Исаака Брукнера — штатного механика инструментальных мастерских Академии наук и подчиненного Нартова. Во всяком случае работы Ботона были новым звеном в цепи совершенствований производственных токарных станков, подготовившем их широкое применение.

Ф. Н. Загорский
(Ленинград)

¹⁷ ЦГИАЛ, ф. 468 (Кабинет с. н. в.), оп. 32, сд. хр., 4 91л. 129.

Общей теории машин посвящены два мемуара Эйлера: «De machinis in genere»¹ и «Principia theoriae machinarum»².

Мемуар «О машинах вообще» состоит из двух частей; в первой части, имеющей 16 параграфов, Эйлер излагает мысли о новой науке о машинах; вторая часть, включающая 32 параграфа, называется «О простом движении» (De promotione simpliciter).

В начале работы Эйлер отмечает непригодность «обычной механики», не пользующейся аппаратом «высшего ана-

¹ L. Euler. De machinis in genere. «Novi Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae», vol. III. СПб., 1753.

² L. Euler. Principia theoriae machinarum. «Novi Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae», vol. VIII. СПб., 1763.

лиза», для изучения машин. Несмотря на то, что многие машины сооружаются на основании принципов элементарной механики (т. е. статике), неизвестно, как они будут работать, пока их не исследовали опытным путем. «И хотя часто те, которые обладают большим опытом и познаниями в построении машин, благодаря такому долгому опыту и полученным познаниям и могут точно предсказать их действие до производства опытов, все же нельзя сказать, что эти познания следует приписать самой теории, ибо точнее их надо отнести к чистому опыту»³. Поэтому Эйлер приходит к заключению, что «обычное познание машин, предлагаемое в элементарной механике, весьма неполно и совершенно не заслуживает названия теории»⁴.

Действительно, в элементарной механике оценивается только равновесие машины под действием движущей силы и переносимой машинной нагрузки, причем лишь в том идеальном случае, когда трение не принимается во внимание. При этом ввиду несоответствия результатов вычислений и данных опыта обычно ссылаются на трение. Но это только одна из причин расхождения теории и опыта; совершенно не учитывается работа машин в движении, неизвестно также, что последует, если действующая сила будет больше, чем требуется условием равновесия, и какая сила нужна, если при этом увеличивается сила трения⁵. Отсюда следует, что машины, которые предназначены для переноса движения, нельзя сооружать так, чтобы они давали желаемое действие в состоянии равновесия, так как на основании принципов равновесия нельзя пояснить законов движения: для этого надо прибегнуть к помощи «высшего анализа». Есть машины (например, часы), все действие которых заключается в движении, поэтому они совершенно не рассматриваются элементарной механикой. В таких случаях удовлетворяются описанием частей, но этого недостаточно для практики. Не изучает элементарная механика и скорости отдельных частей машины, что особенно интересно знать, при какой скорости дает машина желательное действие при любой действующей силе и заданной нагрузке⁶. Ведь может получиться и так, что машина, построенная на основании правил равновесия, не сработает и окажется непригодной. Но и для выполнения какой-либо одной работы могут быть предложены несколько разных машин, поэтому необходима такая теория, которая дала бы возможность «найти среди всех машин, которые могут быть использованы для выполнения данной работы, такую способнейшую, которая эту работу выполнит или в кратчайший срок, или с минимальным

расходом действующих сил или иным способом, дающим наилучший результат»⁷.

На основании подобных рассуждений Эйлер приходит к заключению, что «нет ничего полезного во всех книгах, которые именуются славным именем теории машин, что могло бы быть использовано. Следовательно, этот вопрос является очень трудным и средствами элементарной механики неразрешимым; здесь надо обратиться к «высшему анализу», с помощью которого не только объясняются действительные законы движения, но также сами причины, вызывающие движение, подчиняются исчислению бесконечных; единственно оно открывает нам верные источники, которые могут дать решение любых вопросов»⁸.

Особенно интересен § 11, в котором Эйлер дает анализ машины. Впервые в истории науки он указал на три элемента в каждой действующей машине — двигатель, передачу и рабочий орган (орудие), — которые были уточнены в XIX в. Некоторая неясность в формулировках Эйлера объясняется отсутствием в то время специальной терминологии — одновременно с созданием науки приходилось искать средства, необходимые для точности изложения. «Итак, во всех машинах следует рассматривать три вещи: во-первых, саму силу, которая вызывает движение машины, во-вторых, машину, или ее строение, т. е. сочетание частей, из которых она состоит, в-третьих, переносимую нагрузку. Если во многих машинах нет нагрузки, а все их действие заключается в движении, то они также не противоречат делению машины на три части, за исключением третьей части: здесь мы просто не рассматриваем переносимую нагрузку или считаем ее исчезающей. Следует эти три вещи исследовать двояким способом: или самих по себе, или же относительно движений, передаваемых ими. В самой машине ее структура ясно отличается от движений, которые производит она или ее отдельные части; ибо машина не только преобразует силу в нагрузку, но также частично расходует движение, которое она получает от какой-либо действующей силы. При этом действие, получаемое извне, уменьшается в значительной степени»⁹. Эйлер намечает исследование понятия коэффициента полезного действия для машины. В анализе машины Эйлер, таким образом, исходит из ее среднего звена — механизма, рассматривая его как основное. Сила и противодействие (образы двигателя и орудия) трактуются им в некоторой степени как внешние агенты, прилагаемые к среднему звену. Что касается сил, которые могут приводить машины в действие, то Эйлер считает, что это могут быть силы пружин, веса гирь, силы людей и животных, а также силы природного происхождения: давления воды, ветра, огонь, дым

⁵ L. Euler. De machinis in genere..., § 3, p. 255.

⁶ Там же, стр. 256.

⁷ Там же, § 5, стр. 257.

⁸ Там же, § 8, стр. 258.

⁹ Там же, стр. 259.

¹⁰ Там же, § 10, стр. 260.

¹¹ Там же, § 11, стр. 260.

и пр. Следует не только установить происхождение сил, но и способ их действия, непрерывность его или же действие через некоторые промежуточные времена, постоянство величины сил или их изменение во времени, плавность действия или ударное приложение сил. Нужно, наконец, найти действительную величину сил, выразив ее через какой-то груз. Любая сила, приводящая машину в движение, всегда связана с некоторой материей, которая переносится вместе с силой; следовательно, с движущей силой связана некоторая инерция этой материи. По аналогии этому и действие, производимое машиной, также связано с материей, обладающей инерцией. Все это следует тщательно исследовать, так как это влияет на движение: чем больше инерция машины или чем большая инерция связана с силой, приводящей машину в движение, тем позже начнется движение. Поэтому, кроме силы, следует изучить и связанную с ней инерцию.

«Затем в самой машине следует рассмотреть ее структуру и способ, каким отдельные ее части связаны между собой: ибо ежели известно движение одной точки какой-либо части, то можно познать движение и всех прочих частей. Отсюда, если к машине приложена действующая сила и скорость действия этой силы известна, то можно определить и движение остальных частей машины»¹⁰.

После исследования двух основных элементов — движущей силы и структуры машины (двигателя и передачи), надо перейти к третьему, который, как указывает Эйлер, может и отсутствовать. Это — ее нагрузка (или то, что теперь называется рабочим органом и отсутствует у «машин», подобных часам), которая зависит как от силы, приводящей машину в движение, так и от совокупности всех сил сопротивления в самой машине. Еще раз подчеркивается роль трения между отдельными частями машины.

Последний параграф (16) первой части мемуара посвящен расчету частей машин: «чтобы вычислить движение какой-либо машины, необходимо сперва точно определить силы, которыми взаимодействуют отдельные части машины, иначе говоря, узнать, какая сила действует на колеса, на каматы, на оси, вокруг которых вращаются части машин»¹¹. В самом деле, без таких расчетов части машин получаются или слишком слабыми, или, наоборот, чересчур мощными: и то, и другое отрицательно повлияет на общую работу машины. Эйлер указывает, что и здесь решение будет зависеть от использования «высшего анализа».

Вторая часть мемуара, озаглавленная «О простом движении», в основном посвящена исследованию законов трения при передвижении грузов при помощи «про-

стых машин». Так как исследование трения в сложных механизмах было связано с непреодолимыми для уровня техники того времени трудностями, то для упрощения Эйлер рассматривает лишь элементарные случаи действия сил. До конца XIX в. исследователи трения (Г. Амонтон, Ш. Кулон, А. Морин и др.) в сущности ограничивались лишь повышением точности в проведении экспериментов. Поэтому чтобы начать выполнение программы, намеченной в первой части мемуара, — проводить исследование машин в их движении, Эйлер и приступает к изучению простейшего случая «простого движения», под которым подразумевается движение груза под действием непосредственно приложенной к нему силы. «С этого случая преимущественно начинают, поскольку он простейший, и его знание совершенно необходимо для всех типов рассматриваемых машин, тем более, что здесь весьма удобно исследовать трение, поскольку учение о нем недостаточно ясно и не приспособлено к действию машин, в особенности, когда рассматривается трение на оси, около которой вращается часть машины»¹².

Исследование трения Эйлер начинает со случая движения тела в горизонтальной плоскости (случай полированной плоскости). Здесь сила, приводящая тело в движение, может проходить или не проходить через центр тяжести; в последнем случае, кроме нормального давления на площадь опоры, зависящего от веса тела, имеется еще вдавливание тела, обусловленное вращающим моментом. Разбираемый случай является идеальным. Для приближения результатов к встречающимся на практике вводится сила противодействующей силе и измеряемая трением. Эйлер считает, что эта сила происходит частично от шероховатости плоскости, а частично от взаимного сдавливания тела и плоскости. Площадь соприкосновения не влияет на величину трения (ссылка на опыты Г. Амонтона), причем, если шероховатость равномерна, то сила трения прямо пропорциональна давлению и равна $\frac{1}{2}$ его. Изменение зависит от шероховатости тел. Следовательно,

$$F = 1/n \cdot Q,$$

где F — сила трения, Q — нагрузка, n — число, большее или меньшее 3.

Что касается трения в подшипнике, которое не подчиняется закону Амонтона, то Эйлер указывает на существенное отличие его от рассматриваемого случая, почему оно и не противоречит общей теории.

Интересен § 19, в котором Эйлер указывает, что части машин следует рассчитывать по действующим на них силам: «Прежде чем определить движение груза, осуществ-

ляемое с помощью некоторой машины, существенно важным является познание сил, которые действуют во время движения между отдельными частями машины»¹³. Дополняя таким образом мысль, высказанную ранее, в § 16 первой части, Эйлер применяет ее, указывая на приспособление для определения коэффициента трения, где нужно рассчитать канат, приводящий груз в движение.

Второй мемуар Эйлера, посвященный науке о машинах, — «Основания теории машин» вышел в свет десятью годами позже первого. В нем Эйлер пытается найти такое подразделение машин, которое зависело бы исключительно от механических параметров с совершенным отвлечением от их технологического назначения. Эта мысль интересна тем, что, как до Эйлера, так и много лет спустя, до конца XVIII в., машины классифицировались именно по способу технологического назначения.

Эйлер предлагает разделить все машины на два класса: к первому он относит машины, все части которых находятся в равномерном движении — грузоподъемные машины, зерновые мельницы и т. п., ко второму — машины, отдельные части которых в своем движении или ускоряются, или замедляются, хотя сама машина в целом может иметь равномерный ход. Сюда он относит мельницы и другие машины ударного действия, машины с кривошипно-шатунным механизмом, «которые выполняют работу с ударами, причем поршень то поднимается, то опускается», часы всех видов, «в которых вообще отсутствует преодолеваемая нагрузка, а все действие сводится к ускорению или замедлению отдельных частей»¹⁴, машины для подъема воды. Эйлер отмечает, что второй класс машин шире первого, так как в него входят и такие машины, которые должны были бы войти в первый класс. В качестве примера он приводит зубчатое зацепление, которое относится ко второму классу исключительно из-за недостатков в обработке.

В машинах, отнесенных к первому классу, сила, поддерживающая движение, должна быть равна сопротивлению, иначе говоря, если сила достаточна для поддержания равновесия, то она может служить и для сохранения равномерного движения.

Что касается машин, работающих с ускорением или замедлением своих составных частей, то их расчет гораздо сложнее. Так, если машина попеременно работает с ускорением и с замедлением, то можно заключить, что действующая сила будет то увеличиваться, то уменьшаться по сравнению с силой, необходимой для равномерного движения: затруднение будет заключаться лишь в самом определении ускорения и замедления»¹⁵.

Логический анализ движения машины, проводимый Эйлером в первых параграфах мемуара, предвосхищает уравнение движения машины и является, если так можно выразиться, его черновым наброском. Так, в § 3 он указывает, что при ускоренном движении машины следует учесть не только силы сопротивления, но и силы инерции как полезной нагрузки, так и всех элементов машины. Далее он пишет: «...поэтому, если при заданной силе, которая превосходит силу, необходимую для поддержания равновесия, следует определить ускоренное движение машины, то сперва нужно вычислить силу сопротивления вместе с инерцией. Это исследование собственно потому выясняется из принципов движения, что его можно провести путем рассмотрения равномерного движения при помощи лишь принципов статика»¹⁶. Таким образом, Эйлер в элементарной форме сводит задачу динамики к задаче статике. Далее Эйлер развивает эту мысль и вводит несколько новых терминов. Он исходит из привычных приемов статике «простых машин» и обобщает их для машин, находящихся в состоянии движения: «В машине первого класса, подверженной равномерному движению, произведение из действующей силы на скорость равно произведению силы сопротивления на соответствующую скорость... что касается машин, работающих при неравномерном движении, то совершенно ясно, что если произведение действующей силы на ее скорость больше произведения силы сопротивления и соответствующей скорости, то... движение машины будет ускоряться»¹⁷. Произведение силы полезного или вредного сопротивления на скорость Эйлер называет моментом действия, а произведение силы, приводящей машину в движение, на ее скорость — моментом импульса¹⁸. Он исследует понятие оптимальной скорости для работы машины, когда силой, приводящей машину в движение, являются сила человека, животных, сила напора воды.

Начиная исследование с идеального случая машины, лишенной трения, для которой момент действия равен моменту импульса, Эйлер указывает, что здесь надо найти закон изменения действующей силы во время работы машины, так как от него будет зависеть и закон изменения скорости, поскольку «действие машины может изменяться и при постоянной противодействующей силе»¹⁹.

В § 12 Эйлер исследует условие равновесного состояния для движения машины, предполагая, что вначале движение ее ускоренное. Благодаря этому величина действующей силы постоянно снижается, пока не наступит саморегулирование и машина не войдет в равномерный режим.

¹⁰ Euler. De machinis in gener... § 14, стр. 233.

¹¹ Там же, § 16, стр. 264.

¹² Там же, § 1, стр. 265.

¹³ Там же, стр. 270.

¹⁴ L. Euler. Principia theoriae machinarum.

§ 1, p. 230.

¹⁵ Там же, стр. 233.

¹⁶ Там же.

¹⁷ Там же, § 4, стр. 234.

¹⁸ Там же, § 5, стр. 235.

¹⁹ Там же, § 7, стр. 239.

Рассматривая силу напора воды, Эйлер указывает на применимость тех же рассуждений и для сил иного происхождения, стремясь, таким образом, сделать из конкретных примеров общие выводы.

Понятие коэффициента полезного действия в скрытой форме положено в § 16: исследуя движение машины в условиях трения, Эйлер приходит к выводу, что всякая машина должна работать при равномерном движении. Если же ее движение то ускоряется, то замедляется, то производимое ею действие будет меньше того, которое было бы получено в условиях равномерного движения. Отмечая различие в этом смысле движения по окружности от прямолинейного возвратного движения, Эйлер указывает, что следует стремиться к получению равномерного вращения в машинах: «для этого прежде всего следует устранить взаимно движущиеся колеса так, чтобы при равномерном движении одного движение второго также было равномерным, что достигается придачей зубьям колес должной формы, как это было показано выше. Особенно опасно нарушение равномерности тогда, когда машина предназначена для попеременного подъема и опускания поршня, ибо она не сможет сразу сдвинуть вещество, пахнущее до этого в состоянии покоя».

В этих случаях машина соединяется с поршнями таким образом, чтобы ее движение не повторяло движений поршней, но было бы равномерным; тогда она сможет выводить их из состояния покоя, то ускоряя, то замедляя, что очень удобно воспроизводится непрямым коромыслом... Поскольку, таким образом, на движение поршня не требуется от машины постоянно равной силы, то в случае нескольких поршней ее можно устроить так, чтобы в каждый момент времени некоторые поршни находились в низшем положении, некоторые в верхнем, а некоторые в среднем. При этом всегда будет создаваться равное противодействие.

Подобное наблюдается во всех машинах с возвратным движением, и всегда при выполнении этого правила можно быть уверенным, что машина будет удовлетворять наибольшей степени совершенства, к коей она способна»²⁰.

Итак, программа механики машин была задумана Эйлером в широком объеме: Эйлер не только указал на необходимость перехода от статического изучения машин к динамическому, но и пути, ведущие к нему.

Обширная программа исследований в области механики машин, намеченная Эйлером, не осталась в стороне от общего развития науки. Правда, она не оказала непосредственного влияния на его современников: до конца XVIII в. наукой о машинах продолжали считать ту же «теорию простых машин», непригодность которой

была доказана Эйлером. Одним из первых понял значимость идей Эйлера Л. Карно, частично выполнивший его программу в своей книге «Опыт о машинах вообще» (1783 г.). Правда, и ему было трудно полностью отойти от статической теории «простых машин», которую он, вступая в противоречие с самим собой, считает основой науки о машинах. Да и сам план построения науки заимствован у Эйлера. Механики первой четверти XIX в. разработали намеченное им трехчленное деление науки о машинах, несколько изменив его соответственно трем составляющим машины — двигателю, передаче и орудью. Оформленное Ж. Ж. Христианом²¹ и принявшее классическую форму в трудах Ж. В. Понселе²² учение о силах и о двигателе явилось основанием для построения динамики машин. Учение о механизме машины, которое Эйлер называл учением о структуре, послужило базой для работ Г. Монжа, А. Бетанкура, а затем Р. Виллиса: оно породило кинематику механизмов.

Наконец, учение о нагрузке машины уже во второй половине XIX в. составило важнейший раздел новой науки — технологии, чтобы затем, уже в XX в., породиться опять в механике рабочих органов машин.

Оба рассмотренных мемуара дали очень много новых идей. Правда, в основной своей части они носят лишь характер программы, но это ни в коей степени не может умалять заслуги Эйлера, указавшего на ключевые вопросы науки, которую еще предстояло создать, и, таким образом, положившего начало научному изучению машин.

Таким образом, в двух мемуарах, опубликованных в середине XVIII в. «О машинах вообще» и «Основания теории машин», Эйлер намечил основные положения новой науки о машинах. Установив совершенную непригодность статической «теории простых машин» для изучения машин и механизмов, находящихся в движении, он указал, что для этой цели надо пользоваться методами динамики.

Для изучения машин Эйлер предложил два метода. Первый метод — расчленение машинного агрегата на три составные части — оказался очень плодотворным и был глубоко разработан в первой половине XIX в. Второй метод — деление машин на два класса в зависимости от характера основного движения машины — интересен в том отношении, что здесь впервые за основу изучения машины принимается ее механическая сущность, независимо от технологического назначения. Тем самым было начато научное изучение машин.

²¹ J. J. Christian. *Traité élémentaire de la mécanique industrielle*, vol. I. Paris, 1823, p. I—II.

²² J. V. Poncelet. *Mécanique industrielle*. Bruxelles, 1839, p. 272.

²⁰ L. Euler. *Principia theoriae machinarum*, § 16, стр. 252.

Намечая разработку новой науки и создавая план исследования, Эйлер указывает на необходимость поисков решений, наиболее пригодных для целей практики. Этому же требованию подчинены и все частные рекомендации Эйлера — об изучении

сил, приводящих машины в движение, о наиболее выгодных скоростях и об эффективности машин.

А. П. Зоголобов
(Киев)

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ИСТОРИИ ГАЛЬВАНОТЕХНИКИ

Развитие гальванотехники связано с именем академика В. С. Якоби (1801—1874 гг.), являвшегося на протяжении более 30 лет неоспоримым авторитетом в области гальванопластики и гальваностегии. Не было ни одной сколько-нибудь значительной проблемы в этой области, в разрешении которой он не принимал бы участия.

4 октября 1838 г. в письме к неперемому секретарю Петербургской Академии наук П. П. Фуссу Якоби сообщил об изобретении им гальванопластики. В результате дальнейших исследований получила практическое осуществление технология художественной гальванопластики, гальванопластических типографских клише, монументальной медной гальваноскульптуры, процессов меднения, золочения, серебрения, электроосаждения железа, составившая в то время основу нового производства.

Вопросы истории гальванотехники нашли отражение в личном дневнике Якоби. Рукописный подлинник дневника, написанный на немецком языке, с пропуском материалов за несколько лет, хранится в Архиве Академии наук СССР¹. Долгие годы Якоби ежедневно делал краткие записи. Многие из них носят личный характер, часть представляет научный интерес.

В дневнике приводится описание некоторых исследований Якоби и других авторов, мнения ученого об электролитических производствах и т. д. На основании записей можно судить о впечатлениях Якоби от зарубежных научных командировок, о его взаимоотношениях с учеными и изобретателями.

Якоби пережил много неприятностей из-за претензий со стороны других лиц на изобретение гальванопластики. На страницах дневника рассказана история с ламповиком И. Гамбургером, изучившим гальванопластику в лаборатории Якоби. О претензиях Гамбургера Якоби беседовал с Н. И. Гречем, писал письмо В. Ф. Одо-

евскому. Письмо к Одоевскому от 20 декабря 1839 г. представляет прекрасно написанную статью о гальванопластике и истории ее открытия². Якоби просил своего адресата, бывшего редактора «Журнала Министерства внутренних дел», не опубликовывать письма, так как он работал над руководством по гальванопластике. Вице-президент Академии художеств Ф. П. Толстой также обвинял Якоби в заимствовании его произведений. Якоби изготовил гальванопластические копии с барельефов Толстого, переданных ему Гамбургером без ведома скульптора³.

31 октября 1839 г. в дневнике впервые упоминается о работе над руководством по гальванопластике⁴. Руководство написано на немецком языке. Труд переводчика по просьбе Якоби взял на себя горный инженер Носса. Инициалы его не приведены. В этой семье было шесть человек, которые работали в области металлургии и горного дела. На основании биографических данных мы полагаем, что руководство по гальванопластике перевел Григорий Андреевич Носса (1804, 1805—1874) — преподаватель Петербургского горного института⁵ (с 1866 — профессор).

Много времени Якоби уделял художественной гальванопластике. Оригиналы для гальванопластических копий он отбирал очень внимательно. В январе 1840 г. Якоби изготовил гальванопластические медали со стearиновых форм, которые от имени К. В. Чевкина передал ему чеканщик медалей Грубе. От Чевкина Якоби получил еще несколько медалей. 3 января Якоби показывал в своей лаборатории процесс изготовления медалей врачу Маггю и М. Лейхтенбергскому.

В дневнике приведены записи об исследованиях ученого по электроосаждению металлов. В апреле 1864 г. он поставил опыты меднения алюминия. В октябре

¹ В. С. Якоби — В. Ф. Одоевскому. В кн. В. С. Якоби. *Работы по электрохимии*. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1957, стр. 255—262.

² И. Г. Спасокиев. Первые годы гальванопластики в России. Там же, стр. 211—239.

³ В. С. Якоби. Гальванопластика, или способ по данным образцам производить медные изделия из медных растворов с помощью гальванизма. «Журнал мануфактур и торговли», 1840, ч. 2, № 4, стр. 57—139; В кн.: В. С. Якоби. *Работы по электрохимии*, 1957, М.—Л., стр. 58—95.

⁴ ЦГИАЛ, ф. 37, оп. 74, № 164, л. 35—54; записи в дневнике В. С. Якоби начиная с января 1840 г.; Петербургский некрополь, т. II. СПб., 1912, стр. 290.

научалось серебрение. Плохие результаты заставили Якоби обратиться за советом к известному химику Н. П. Зинину, объяснившего ему причины неудач. Опыты по никелированию остались вне поля зрения исследователей творчества ученого. Якоби изучал никелирование. В конце мая — начале июня 1865 г. он испытывал раствор для никелирования с добавками глицерина, однако опыты не удавались. По опубликованным в печати материалам можно судить о том, что дальнейшее изучение процесса было более успешным. К одному из сообщений французского химика Ж. Б. Дюма Парижской Академии наук было приложено письмо Якоби об осаждении никеля гальваническим путем. Якоби подтверждал, что при получении никелевых осадков применимы двойные сернокислые соли никеля. Никелевые аноды из чистого металла он предпочитал корректированию растворов в процессе электролиза. В конце 60-х годов в Экспедиции заготовления государственных бумаг Якоби и химик экспедиции Е. И. Клейн ставили опыты по замене оставления типографских клише никелированием. Исследовались растворы двойной сернокислой соли никеля и аммония, ранее предложенные А. Бенкерелем. Новым в опытах были никелевые аноды⁶. Никелирование не нашло практического применения в те годы; процесс был еще недостаточно изучен. Широкое распространение он получил в начале 80-х годов⁷. Якоби много работал с Е. И. Клейном и Р. Э. Ленцем над проблемой электроосаждения железа. В результате процесс нашел практическое применение в Экспедиции заготовления государственных бумаг. Из записей в дневнике следует, что железные использовались и в Государственной типографии в Петербурге, где им занимался Г. Веддинг.

Якоби был связан с большим кругом лиц, занимавшихся гальванотехникой. О встречах и сотрудничестве с некоторыми из них в дневнике приведены подробные записи. В ноябре 1839 г. Якоби ознакомил с гальванопластикой начальника картографического дено Генерального штаба Ф. Ф. Шуберта. Вскоре гальванопластика была успешно применена в дено для печатания карт. 3 марта 1840 г. Якоби посетил зубного врача Бриана, ставившего опыты с магнито-электрической машиной. Это было одно из первых применений электромагнитных генераторов при электроосаждении металлов.

Много раз в дневнике встречается имя П. Г. Фролова, помогавшего Якоби при гальванопластических работах в его лаборатории.

Уже в декабре 1839 г., спустя год после сделанного открытия, Якоби говорил о необходимости организации специального гальванопластического заведения с Сеженом, собиравшимся осуществить эту идею⁸.

В конце 1844 г. герцог Лейхтенбергский при ближайшем участии Якоби открыл «С.-Петербургское гальванопластическое, литейное и механическое заведение». Здесь была изготовлена медная монументальная гальванопластическая скульптура для Исаакиевского собора, Эрмитажа, Большого театра и др. На фабрику Лейхтенбергского Якоби обращался с заказами. Так, в марте 1854 г. он заказал четырехугольные ящики, части к батареям, протатинные цинковые пластины. Видимо, Лейхтенбергский хотел привлечь Якоби к руководству фабрикой: он показывал ее ученому, говорил с ним об управлении ею, но приглашения так и не последовало. Насколько можно судить по записям, Якоби был в какой-то мере заинтересован в этой должности.

В 1858 г. заведение Лейхтенбергского перешло к Главному обществу российских железных дорог, продавшему гальванопластический цех французам Генке и Морану. Вскоре Генке, Плеске и Моран открыли гальванопластический завод в Париже, где на основе опыта русской технологии проводили дальнейшие работы. В 1865 г. на фабрике золотили сталь без предварительного покрытия медью, как это делалось раньше. Генке переписывался с Якоби и иногда посещал его.

10 августа 1866 г. по приглашению адмирала С. И. Зеленого Якоби был в Кронштадтской гальванопластической мастерской, названной в дневнике «Гальванопластическим заведением Федоровского». Мастерской заведовал И. М. Федоровский, обобщивший опыт своей работы в руководстве по гальванопластике⁹. Отметив большой объем и хорошее выполнение заказов, но усомнившись в рентабельности самого предприятия, Якоби писал, что в качестве частного заведения мастерская не могла бы существовать. Кронштадтская же мастерская использовала уже имеющуюся в наличии старую корабельную медь.

В Петербурге Федоровский посещал Якоби, о чем говорится в дневнике. Последний был, безусловно, осведомлен о характере работ в мастерской.

В 1867 г. Якоби был на Всемирной выставке в Париже, где вместе с горным инженером Клейном ознакомился с успехами гальванопластики.

При посещении французской фабрики Кристофль, где с 1853 г. выпускали из-

⁶ Биографические сведения о Сегене нами не найдены.

⁷ И. М. Федоровский. Записки практического курса гальванопластики. СПб., 1867.

⁸ О покрывании металлов никелем гальваническим путем. Сб. технических статей, СПб., изд. ЭЗГВ, 1870, т. XI, № 27, стр. 25—26.
⁹ В. Г. Хомин и Р. В. Никелирование. «Электричество», 1880, № 9, стр. 130—131.

дела гальванопластики, Якоби беседовал с инженером А. Булье, обсуждал особенности процесса электроосаждения меди. На фабрике Кристофль была изготовлена медная монументальная гальваноскульптура для здания Парижской оперы.

В августе — сентябре 1867 г. Якоби был в Голландии и посетил фабрику Ван-Кемпена, производившую методом гальванопластики массивные серебряные изделия. Фабрика ему понравилась. С боль-

шим интересом ученый ознакомился с технологией. Его поразили своей оригинальностью формы; вызвало удивление, что сложная фигура оленя изготовлялась с помощью всего двух форм.

Изучение дневника показало, какую огромную творческую энергию отдал Якоби гальванотехнике.

О. И. Павлова

ОПТИЧЕСКИЙ ТЕЛЕГРАФ Ф. ЩЕГОРИНА

В настоящей заметке приводятся некоторые сведения об одном забытом русском пионере оптической телеграфии Федоре Щегорине, отдавшем много сил развитию этой отрасли техники. Имя этого человека почти не встречается в исторических работах. До сих пор было известно только то, что некий Щегорин представил проект своего телеграфа на рассмотрение особой правительственной комиссии. Но в чем заключалось существо предложения, какова была судьба исследователя и его изобретения — оставалось невыясненным. Изучая архивные материалы тех лет, удалось почерпнуть новые сведения об этом одаренном и интересном человеке.

Щегорин родился и провел большую часть жизни в Иркутской области. Он был выходцем из купеческого рода, причем той его части, которая активно содействовала укреплению и расширению торговых связей России с другими государствами. Щегорин побывал во многих странах; особенно хорошо он изучил Китай, его экономику, жизнь народа и его язык. Познания Щегорина о Китае были настолько основательными, что русское правительство не раз привлекало его в качестве эксперта-специалиста, когда дело касалось взаимоотношений с Китаем. Например, Щегорин представлял правительству обстоятельные доклады, содержащие полную характеристику внутриэкономической и политической жизни Китая¹. Эти доклады рассматривались и изучались Государственным Советом. Интересно отметить, что, когда русское правительство отправило в Китай группу представителей русской православной церкви, Щегорину было поручено сопровождать миссию и выступать в качестве советника и переводчика.

Первые сведения об изобретении оптического телеграфа, полученные в России, изменили направление дальнейшей деятельности Щегорина. Им овладела идея создания оптического телеграфа в России. В одной из личных записок Щегорина отмечалось, что первый интерес к оптиче-

ской телеграфии возник у него в 1794—1795 гг.² Однако постройка оптического телеграфа потребовала довольно длительного времени. Щегорин не только конструировал телеграф, разрабатывал к нему код, но много времени тратил на поиски квалифицированных мастеров. При этом он затрачивал часто свои личные средства.

Чтобы заинтересовать в реализации своих технических замыслов государственные учреждения и получить необходимую материальную поддержку, Щегорин переехал с семьей на постоянное жительство в Петербург. Он создал модель своего телеграфного устройства и демонстрировал ее на одной из регулярно проводимых выставок в манеже. Посетивший выставку император обратил внимание на модель Щегорина, заинтересовался ее действием и велел оказать помощь изобретателю. Изобретателю предложили построить еще несколько таких аппаратов, чтобы можно было испытать их действие в реальных условиях. Для этого Щегорину поручили обучить телеграфному делу 27 солдат; изобретателю определили личное содержание (200 руб. в месяц).

Для проверки действия телеграфа Щегорина была назначена специальная комиссия и разработана программа проведения испытаний с учетом тех требований, которые предъявлялись к известным в то время аппаратам³.

4 июля 1829 г. у казарм Гвардейского казачьего полка были начаты испытания аппарата Щегорина. В течение 30 минут Щегорин разместил мацы подвижных телеграфных аппаратов и с помощью фразного словаря, составленного им самим, приступил к передаче текста. Первая депеша, или телеграмма, состоявшая из 57 телеграфных знаков, была сообщена на соседний пост за шесть минут. Для проверки скорости прохождения передачи сообщений через ряд пунктов была устроена цепочка из пяти телеграфов, по которой была передана фраза из 27 знаков в три ми-

¹ Военно-исторический архив, ф. 35, ед. хр. 4096, л. 11.

² Там же, л. 27—28.

³ Архив Гос. Совета, т. 2. СПб., 1888.

нута. Ответ пришел через девять минут, т. е. со скоростью, которая казалась для того времени необыкновенной⁴.

Телеграфный аппарат представлял довольно простое устройство, состоявшее из мачты и двух подвижных крыльев. Крыльями можно было придавать различные положения, которые соответствовали определенным телеграфным знакам. Одним крылом можно было передать 7 знаков; всего было 28 возможных комбинаций. Расстояние между двумя телеграфными постами определялось качеством применяемых зрительных труб. При благоприятной погоде и хороших трубах оно равнялось приблизительно 10 верстам. Для обслуживания установки на каждом посту должно было находиться пять человек.

Назначенная для испытаний комиссия нашла, что аппарат Щегорина заслуживает одобрения и отметила его преимущества перед другими системами. В протоколах комиссии говорилось, что механическое устройство аппарата несложно и прочно, система знаков способствует скорейшему и явному изображению, а их малочисленность и малосложность исключает перепутывание знаков. Стоимость аппарата незначительна. И, что особенно важно, как отмечала комиссия, вся установка была невелика, легко складывалась и при перевозке умещалась на одной лошади⁵.

Результаты испытаний были доложены Телеграфному комитету. Ознакомившись с материалами, комитет согласился, что механическое устройство аппарата Щегорина несложно и поддается усовершенствованию. Было отмечено, что эти аппараты можно использовать для военных целей. Однако члены Телеграфного комитета сочли все же нецелесообразным продолжать улучшение аппарата Щегорина; они считали, что совершенные системы телеграфии могут создавать только иностранцы. Не согласившись с такой оценкой, Щегорин в августе 1829 г. обратился в комитет с запиской, в которой доказывал ценность изобретения и просил об оказании ему помощи для усовершенствования аппарата. Он подчеркивал значение его телеграфа в военном деле,

указывая, что провал многих военных операций был результатом отсутствия быстрых средств связи.

«...напротив того, — писал он в своем заявлении, — при посредстве телеграфов главнокомандующий на всем театре войны, хотя бы он был простирался на несколько сот верст, видит ежеминутно все движения свои и неприятеля, все удачные и неудачные сражения, хотя бы находился от оных за 50 верст и далее, как в зеркале, и потому на удачу нигде и ничего не делает, а все напервое; и сей только один, объемлющий все действия на театре войны, так сказать одним взором, может выполнить каждый план свой и несравненно при том с меньшими силами; ибо он отдавал приказы и получал рапорты большей частью языком собственно телеграфическим в минуты и секунды»⁶.

Но переубедить членов комитета было невозможно. Оставшись при своем мнении, они направили заключение на утверждение председателю Военно-ученого комитета графу Опперману, который его и утвердил. А вскоре последовало указание, предписывавшее Щегорину ошты с телеграфами прекратить, командированных к нему солдат вернуть на место, денег не выдавать. Вместе с тем, учитывая стесненное материальное положение Щегорина, предлагалось исходатайствовать ему государственную пенсию. В одном из документов говорится: «...послику кунец Щегорин, занимаясь долгое время своим изобретением, находится в самом бедственном положении, то при столь усердном желании его быть полезным можно было бы употребить его к другому казенному делу и в уважение вышеизъясненного справедливо бы исходатайствовать ему некоторое по жизни его состояние...»⁷ В декабре 1829 г. был подписан указ о назначении Щегорину пожизненного содержания в 1200 рублей в год. В 1831 г. Щегорин умер.

Обнаруженные в архивах сведения воссоздают образ целеустремленного, пытливого человека, не жалевшего ни своих сбережений, ни времени для воплощения в жизнь своей идеи.

В. М. Титова

⁴ Военно-исторический архив, ф. 55, ед. хр. 4096, л. 32—34.

⁵ Там же, л. 32.

⁶ Там же, л. 42.

⁷ Там же, л. 46.

ВЛИЯНИЕ М. В. ЛОМОНОСОВА НА НАУЧНУЮ ЛИТЕРАТУРУ ГРУЗИИ СЕРЕДИНЫ XVIII — СЕРЕДИНЫ XIX вв.

До настоящего времени не выяснено полностью, насколько широко труды Ломоносова по физике и химии были известны в России на протяжении XVIII — XIX столетий. Во всяком случае о Грузии можно сказать, что в XVIII — XIX вв.

в трудах католика Антония I, царевичей Давида и Иоанна и других имя Ломоносова упоминается довольно часто.

Эмигрировавший в Россию католикос Грузии Антоний I 1 декабря 1757 г. был назначен главным епископом Владимир-

ской епархии. Здесь он провел семь лет, изучил русский и латинский языки, европейскую философию, физику, структуру различных типов школ России и богословскую литературу. Здесь же он начал составлять и переводить учебники для грузинских школ.

Секретарь Х. Вольфа Л. Ф. Тюммиг сделал сокращенный перевод с немецкого на латинский язык философии Вольфа, состоявшей из семи частей. Шестая часть этого труда — «Экспериментальная физика» переведена и издана Ломоносовым в Петербурге в 1746 г. Седьмая часть труда включала «Теоретическую физику»; ее перевел на русский язык студент Петербургского университета В. А. Волков. Книга была издана в 1760 г. и в русском переводе не имела никаких комментариев¹.

Издание на русском языке «Теоретической физики» Вольфа вызвало вторичное издание его «Экспериментальной физики»². Оба эти учебника достигли и г. Владимира, и Антоний I начал перевод на грузинский язык «Теоретической физики». Переводчик располагал подлинником теоретической физики Вольфа на латинском языке. В 1762 г. Антоний I завершил перевод и отправил книгу в Грузию. Кроме того, Антоний I приложил 246 примечаний, дополняющих, поясняющих, упрощающих, а нередко и критикующих текст Вольфа³. Когда Антоний I предполагал, что читатель может усомниться в соображениях Вольфа или в комментариях переводчика, он ссылался на Ломоносова; так, после слов «если не верится — смотри физику Ломоносова» он указывал соответствующий параграф⁴.

Примечательно, что Антоний приписывает «Экспериментальную физику» Вольфа Ломоносову, поскольку последний был переводчиком и комментатором ее второго издания.

Интересно влияние Ломоносова на Антония в области учения о теплоте. Антоний почти дословно повторил те положения, которые были добавлены Ломоносовым ко второму изданию «Экспериментальной физики» Вольфа. Под влиянием Ломоносова Антоний отрицает «теорию теплорода». По его мнению, теплота есть результат движения частиц, причем последние находятся в постоянном движении⁵.

В отличие от Вольфа, эфир для Антония не является чем-то гипотетическим, напротив, подобно Ломоносову, он считает его реальным⁶.

¹ В. Паркдазе. Теоретическая физика Вольфа, переведенная Антонием I, и его комментарии. «Труды Тбилисского гос. ун-та», 1959, т. 68, стр. 2.

² М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 3. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1952, стр. 570.

³ Антоний I. Теоретическая физика. Владимир, 1762. Рукопись Ин-та рукописей Академии наук Груз. ССР, ф. «Н», № 224, § 38, 41, 42, 44, 47, 48, 50, 94, 123 и др.

⁴ Там же, § 154, 157, 158 и др.

⁵ Там же, § 31, 46, 48, 50, 226.

⁶ Там же, § 17, 38.

В предисловии к переводу «Теоретической физики» Вольфа он пишет: «Несведущие в физике подобны слепым»⁷.

Антоний считал вероятным «яйцеобразную» форму земли, жизнь человека на других планетах и др.⁸ В отличие от Вольфа, в электрической материи Антоний I, подобно Ломоносову, усматривал электрическую силу⁹.

В связи с переводом «Сокращенной теоретической физики» Антонием I пришлось заняться разработкой физической терминологии. Впервые в книге Антония грузинский читатель познакомился с терминами термометр, барометр, эксперимент, эфир, преломление света, корнускула, капилляры, электрическая сила и др. Антониевским переводом «Теоретической физики» Вольфа пользовались в Тбилисской и Телавской семинариях.

До переселения в Россию (1756 г.) Антоний I придерживался старых схоластических взглядов. Во время пребывания в России под влиянием Ломоносова Антоний I выступает против аристотелевской схоластики и теологии¹⁰. Поэтому если до переселения Антония I в Россию физическая наука в Грузии находилась под схоластическим влиянием, то после его возвращения из России благодаря его усилиям развитие физики в Грузии пошло по иному пути.

Идеи Ломоносова оказали большое влияние и на царевича Давида — старшего сына последнего царя Картл-Кахети Георгия XII. Вначале он получил образование в Грузии (под руководством ректора Давида и др.), а затем в России¹¹. После акта 1801 г. царевич Давид вместе с другими членами царской семьи переселился в Россию.

В столице Российской империи царевич Давид посвятил себя науке. Он основательно изучал физику, химию, метеорологию, космографию, фармакологию, медицину, языки (русский, латинский; французский, немецкий, английский) и переводил труды, написанные на этих языках. Здесь же он познакомился с работами Ломоносова¹².

За год до смерти Давид составил на грузинском языке «Сокращенную физику» и послал ее в Грузию¹³.

Что общего во взглядах Ломоносова и Давида? Прежде всего бросается в глаза их свободомыслие; между Давидом и его набожным отцом росло разногласие. Царевич не соблюдал постов и всегда старался избегать общества отца. Тогда Георгий XII через посредников передал сыну: «Сын мой Давид! Оказывается, ты называешь церковь театром, заутреню —

⁷ Там же, стр. 2.

⁸ Там же, § 94, 118, 119.

⁹ Там же, § 358, 383.

¹⁰ Г. Калаидаридзе и др. Очерки по истории логики в Грузии. Тбилиси, 1952, стр. 60—61.

¹¹ В. Паркдазе. Царевич Давид и его «Сокращенная физика». Тбилиси, 1954, стр. 5—6.

¹² Там же.

¹³ Там же, стр. 40.

игрой, а обедню — представлением. Не копунистуй! Разгневанный Давид передал своим посредникам: «Ступайте и скажите моему отцу: пусть на меня падет проклятие того, во что он верит, а на него проклятие того, во что я верю»¹⁴.

Подобно Ломоносову, Давид призывал рассматривать все явления природы в движении. Он обладал большим педагогическим талантом. Нередко, высказывая в своей «Сокращенной физике» новую мысль, Давид ссылался на «Экспериментальную физику» Вольфа, переведенную Ломоносовым, и заключал: «а также смотри Экспериментальную физику Ломоносова §...». Подобно Антонию, Давид называет «Экспериментальную физику» Вольфа «Трудом Ломоносова»¹⁵. Давид признает значение «дополнений», прилагаемых Ломоносовым к «Экспериментальной физике» Вольфа, поэтому совсем не называет Вольфа как автора.

Влияние Ломоносова было настолько сильно, что царевич Давид буквально перенес содержание дополнения III Ломоносова о теплоте. Ломоносов пишет: «Теплота и огонь производят движение». Давид пишет: «Теплота происходит от

жары, которая в свою очередь возникает в результате трения». В расположении материала и манере изложения основных идей Давидом также видно влияние Ломоносова.

Влияние Ломоносова испытал и царевич Иоани — младший брат Давида. По переезде царской семьи в Петербург он также занялся научной работой.

Особого внимания заслуживает труд царевича Иоани «Калмасоба» (сбор хлеба и вина с населения в пользу церкви), посвященный энциклопедический характер¹⁶. Автор писал «Калмасобу» в течение 15 лет (1813—1828 гг.) в Петербурге.

Из одного письма С. Додашвили за 1886 г. выясняется, что «Царевич Иоани и Иоани Хелашвили прилежно изучают труды Ломоносова, Карамзина и других русских ученых, чьи имена гремит в России»¹⁷.

В. Д. Паркадзе
(Тбилиси)

¹⁴ Царевич Иоани. Калмасоба. Рукопись Ин-та рукописей Академии наук Груз. ССР, ф. «Н», № 2170; ф. «Н», № 2153; ф. «З», № 5374 (на груз. яз.).

¹⁷ Соломон Додашвили. Письмо 1886 г. Рукопись Ин-та рукописей Академии наук Груз. ССР, ф. «Н», № 2225; В. Паркадзе. Один вопрос из истории физики в Грузии. «Изв. АН Груз. ССР», 1950, т. XXII, № 4, стр. 506.

¹⁴ В. Паркадзе. Царевич Давид и его «Сокращенная физика». Тбилиси, 1954, стр. 131—132.

¹⁵ Там же, стр. 162.

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

О. Ю. ШМИДТ — ВЫДАЮЩИЙСЯ СОВЕТСКИЙ ГЕОГРАФ (к 70-летию со дня рождения)

18 сентября 1891 г. в тихом провинциальном Могилеве, в семье мелкого торгового служащего родился мальчик, названный Отто.

Мать маленького Отто, простая латышская крестьянка, любила народные песни и была мастерицей рассказывать сказки. Она часто гуляла с сыном по живописным окрестностям города. Так, с детства в будущем ученом и путешественнике росла и крепла любовь к родной природе, к познанию окружающего мира. Он любил рассматривать насекомых, наблюдать их жизнь, собирать коллекции.

Поступив сразу во второй класс Могилевской классической гимназии, Шмидт показал себя отличным учеником.

Вскоре в поисках заработка семья Шмидта из Могилева переехала в шумную приморскую Одессу. В 1907 г. семья переехала в Киев; Отто перевели во вторую Киевскую классическую гимназию, которую он окончил в 1909 г. первым учеником. Медаль позволила сыну мелкого служащего поступить в Киевский университет. Шмидт был зачислен на физико-математический факультет. Начались годы напряженной учебы. Его интересовало все — и философия, и естествознание, и языки, и история. Он уже знал латынь, греческий, немецкий, французский и собирался изучать английский язык.

Выдающиеся способности и упорный труд дали результаты. К моменту окончания университета молодой ученый опубликовал три работы по алгебре, удостоенные высокой оценки. Шмидт был оставлен при университете для подготовки к профессорскому званию. Однако оказалось чрезмерное напряжение — Шмидт заболел. Врачи рекомендовали ему больше бывать на чистом воздухе. Пешком и на велосипеде он совершал прогулки по окрестностям Киева, путешествовал по Украине и Крыму. Эти походы постоянно пробуждали в нем любовь к природе, звали в далекие горы, к неприступным вершинам.

В университете в это время возникла группа передовых ученых, выступавшая против реакционеров в науке. Активным членом «молодой Академии», как назвала себя эта группа, стал и Отто Юльевич Шмидт. Поняв, что «никакой прогресс невозможен отдельно в науке и в просвещении без прогресса политического», Шмидт вскоре с головой ушел в политику.

В 1917 г. он переехал в Петроград. Здесь его застала Великая Октябрьская социалистическая революция. В Ленинграде и Москве, выполняя задания партии, членом которой он стал в 1918 г., Шмидт вел большую государственную работу. По заданию Ленина он активно участвовал в работах Курской магнитной аномалии, заведовал Госиздатом, опубликовал много книг, выдвинул и осуществил идею выпуска Большой советской энциклопедии — 65 томов, объединенных единым научным материалистическим мировоззрением.

В служебных командировках и во время отпусков, путешествуя, Шмидт стремился быть ближе к природе.

Летом 1923 г. вместе с В. В. Куйбышевым он направился на Кавказ. Здесь он совершил первую попытку восхождения на горы, взбираясь на одну из вершин Эльбруса. В следующем году, путешествуя по Европе, он посетил Альпы, постепенно завоевывал репутацию смелого высокогорника.

В 1927 г. Шмидт, попав в Швейцарию, снова ходил в горы, упорно овладевая трудными навыками альпиниста.

Так, сочетая государственную работу с научной и общественной деятельностью, Отто Юльевич стал еще и опытным путешественником-альпинистом.

В 1928 г. Академия наук СССР было поручено изучить структуру горных цепей Памира, раскрыть загадку его «белого пятна» и нанести его на карту. Для этой цели была организована Памирская высокогорная экспедиция. В числе ее участ-

ников был и Шмидт. Опытных альпинистов наша страна в то время еще не имела, поэтому ему предложили руководить объединенной альпинистской группой, в которую, кроме советских ученых, вошли прибывшие из-за границы немецкие и австрийские альпинисты.

Город Ош в Средней Азии стал отправным пунктом экспедиции. Один за другим выходили в путь отряды комплексной экспедиции, одной из самых больших по тому времени.

Наконец, отряды подошли к границе неисследованной области. Перед путешественниками открылся неведомый мир. Перед штурмом «белого пятна» Шмидт записал в свой походный дневник: «...Необходимость постоянной поддержки друг друга, ответственность за жизнь товарища, жизнь в одной палатке — создают крепкое товарищество, приучают к коллективности...»

Тяжелый подъем по боковому леднику Танымас вывел путешественников на ложе величайшего в мире ледника — ледника Федченко, дотоле известного только в своем шельфе. Открытие его среднего течения и верховья было большим достижением отечественной географии.

Смелым альпинистом, прекрасным товарищем, требовательным начальником показал себя в путешествии по ледникам и горам Шмидт.

Первая Памирская высокогорная экспедиция выполнила большие работы. При участии Отто Юльевича открыты перевалы Кашал-Аик и Танымас. Впервые пройден от области питания до низовья весь ледник Федченко, установлены его точные размеры. Первым целиком прошел его мужественный ученый Шмидт. При участии Отто Юльевича совершены первые восхождения на вершины Памира.

Год за годом исследовался и изучался Памир. Теперь на леднике Федченко действует постоянная метеостанция, которая ведет наблюдения погоды и состояния льдов, питающих своими талыми водами знойные пустыни Средней Азии.

О. Ю. Шмидт, успешно проявивший себя в 1928 г. альпинистом и смелым исследователем высокогорной области Памира, по заданию партии направляется на другой, более важный участок работы. Как известно, фасад нашей страны обращен к суровой Арктике. И полярное море — наше море. Кратчайшим водным путем оно соединяет Атлантический океан с Тихим. Советский Север становится ареной научной и практической деятельности Шмидта. Он назначается правительственным комиссаром северных земель, и на него возлагается руководство арктическими экспедициями.

Первым полярным заданием было закрепление за Советским Союзом островов архипелага Земли Франца Иосифа, к которым жадно тянулись чужие руки. Здесь под руководством Шмидта была основана по-

стоянно действующая геофизическая обсерватория, а над островами был поднят советский флаг.

В этом походе Шмидт впервые встретился с ледовым капитаном Ворониным. Из Архангельска началось их первое совместное путешествие, открывшее дорогу к славе.

С 1929 г. начинается десятилетний блестящий период исследовательской, научно-организационной и практической деятельности Шмидта в изучении советской Арктики. Это — годы создания Северного морского пути, широкого хозяйственного и культурного освоения Крайнего Севера СССР.

Первая экспедиция в район архипелага Франца Иосифа была первым крещением Шмидта в Арктике. Отправляясь в нее, он не думал, что полюбит Арктику и будет служить Родине на этом поприще.

Но уже в 1930 г. на ледоколе «Г. Седов» Шмидт возглавляет новую экспедицию с еще более широкими задачами: сменить зимовщиков на Земле Франца Иосифа, расширить станцию, созданную в Бухте Тихой на острове Гуккера, а затем построить научную станцию у берегов Северной Земли для изучения географии и геологии последней.

Успешное выполнение задач, поставленных перед этой экспедицией, открыло перспективы для дальнейших исследований в Арктике. По возвращении экспедиции правительство постановило организовать Арктический институт, директором которого был назначен Шмидт.

Первые экспедиции в Арктике провели большой комплекс наблюдений, охватывающих верхние оболочки земли. Из трех основных объектов исследования — земля, море и атмосфера — наиболее трудным, но наиболее хозяйственно важным было в тот период изучение Ледовитого океана. Стараясь установить неразрывную связь теоретических исследований с запросами практики, Шмидт выдвинул новую смелую задачу — совместить океанологические исследования неизученной части Северного Ледовитого океана с разрешением практической задачи сквозного плавания по Северному морскому пути без зимовки. План такой экспедиции был превращен в жизнь на ледоколе «А. Сибиряков» в 1932 г. во время проведения Второго Международного полярного года.

Успехи в арктических исследованиях, особенно блестящее завершение похода ледокола «А. Сибиряков», впервые в истории Арктики доказавшего возможность сквозного плавания по Северному морскому пути в одну навигацию, открыли большие практические перспективы освоения Севера. После доклада Шмидта об итогах работы экспедиции «Сибирякова» и Арктического института правительство постановило создать Главное управление Северного морского пути при СНК, начальником которого был назначен Шмидт.

О подвиге сибиряковцев заговорил весь мир. Масштаб развернутых в 1932 г. научно-исследовательских работ в советской Арктике сразу выдвинул СССР на первое место в изучении Арктики.

Вскоре широко развернулось хозяйственное освоение Крайнего Севера. Шмидт вложил много труда в разработку практических проблем хозяйственного и культурного строительства на Севере. Осуществляя эту огромную работу, он продолжал непосредственно участвовать и лично руководить наиболее важными арктическими экспедициями. К ним в первую очередь относился поход на ледоходе «Челюскин» 1933—1934 гг., предпринятый для проверки возможности плавания по Северному пути на кораблях ледокольного типа и для изучения еще не известных участков Северного морского пути, особенно района Чукотского моря.

Пройдя весь Северный морской путь в одну навигацию, уже у входа в Берингов пролив, «Челюскин» был зажат льдами и затонул. Экспедиция высадилась на лед. Шмидт писал, что с формальной точки зрения это было гибелью корабля; а на самом деле — величайшим триумфом Советской страны, граждане которой в исключительных тяжелых условиях на плавающей льдине показали образец советской гражданственности и преданности. Челюскинская эпопея дала стране первых героев Советского Союза — летчиков, она всколыхнула весь мир, заставляла говорить о себе.

Гибель «Челюскина» не только не остановила работ по освоению Северного морского пути, но, наоборот, способствовала дальнейшему, более правильному и целеустремленному их развитию. Началось завоевание подступов к Арктике (создание цепи полярных станций), продвижение во все более высокие широты как по морю, так и по воздуху, что позволило выдвинуть новую задачу — изучение Центрального арктического бассейна (циркуляции его атмосферы, особенностей движения водных масс, характера дрейфа льдов).

В 1936 г. Шмидт выдвинул смелый проект экспедиции на Северный полюс и организации в районе полюса дрейфующей полярной станции. Эта экспедиция была утверждена правительством. Началась тщательная подготовка материальной части, воспитание людей, научная подготовка.

К началу 1937 г. подготовка экспедиции на Северный полюс была закончена. Начальником экспедиции был назначен Шмидт. В состав дрейфующей станции Северный полюс вошли И. Д. Папанин, Э. Т. Кренкель, Е. К. Федоров и П. И. Ширшов. Дальнейшее хорошо освещено в литературе. Экспедиция и дрейф прошли блестяще. Весь мир заговорил о ведущей роли СССР в арктических исследованиях.

Организация дрейфующей станции не была случайным мероприятием. Она логически вытекала из всего предыдущего развития советских арктических исследований.

Теперь мы можем отметить, что важнейшие события в истории исследования и освоения Арктики в советский период связаны с именем Отто Юльевича Шмидта. Он не только сыграл выдающуюся роль в изучении и организации исследования Арктики, в создании Северного морского пути и в хозяйственном освоении Крайнего Севера, но наметил пути дальнейшего развития. В частности, он указал новый метод дальнейшего изучения Центрального полярного бассейна. Еще в 1937 г. Шмидт указывал, что можно широко применять временно посадку самолета на льдину для ведения научных работ в течение нескольких дней или недель. Такая переносная обсерватория сможет в один сезон поработать в разных местах Арктики. Выгода этого метода в том, что самолет можно послать в ту точку, изучение которой особенно важно.

Этой рекомендацией Шмидта широко и успешно пользовались в послевоенное время.

Нередко говорили, что Шмидт был человеком удачливым. Те, кто его хорошо знал, не могут не признать, что его удачи объяснялись прежде всего глубоко продуманными планами работ, точнейшими расчетами, учитывающими даже мелочи, большевистской настойчивостью и смелостью в осуществлении поставленных задач. Отто Юльевич олицетворяет замечательного советского человека, принципиального волевого большевика, человека большой творческой инициативы и фантазии, но строго логичного в своих действиях. Шмидт — крупный ученый нашей эпохи, замечательный географ и путешественник, который знал, понимал и умел побеждать природу.

Д. И. Щербakov

ЯН ГЕВЕЛЛИЙ

(к 350-летию со дня рождения)

Польский астроном Ян Гевеллий (1611—1687) внес большой вклад в астрономическую науку XVII в. Своими точными наблюдениями положений небесных светил, сделанными при помощи угломерных инструментов без оптики, он превзошел великого астронома дотелескопической эпохи Тихо Браге. Гевеллий был представителем нового этапа в астрономии — эпохи телескопических наблюдений. Он сам конструировал громадные длиннофокусные трубы и сделал при помощи их немало замечательных открытий. Почти всю жизнь Гевеллий провел в Гданьске, отказавшись от предложения французского короля Людовика XIV возглавить организуемую Парижскую обсерваторию¹. Гевеллий не захотел покинуть Польшу и родной город, в котором до конца жизни был судьей и советником магистрата (консулом).

Ян Гевеллий родился в 1611 г. в Гданьске в семье шивара Абрахама Гевелия. Под влиянием школьного учителя П. Крюгера он с юных лет готовил себя к серьезным занятиям астрономией — учился рисовать, гравировать, шлифовал и полировал линзы, конструировал и строил астрономические инструменты, знакомые ему лишь по описаниям.

В 1630—1634 гг. Гевеллий совершил путешествие в Голландию для изучения юриспруденции, затем в Англию и Францию, где познакомился с некоторыми выдающимися учеными, интересовавшимися астрономией. Во время путешествия Гевелию ни разу не удалось увидеть настоящие астрономические инструменты. Несмотря на это, в 1641 г. он создал в Гданьске астрономическую обсерваторию, которая через несколько лет стала самой крупной европейской обсерваторией, оснащенной прекрасными точными угломерными инструментами (без оптики) и большими (длиннофокусными) астрономическими трубами для оптических наблюдений. В то время еще не умели изготавливать ахроматические объективы; однолинзовые трубы страдали значительной хроматической аберрацией, величина которой зависела только от размеров объектива. Чтобы умерить ее влияние на качество изображений, трубы делали очень длинными и неудобными в обращении. 50-метровая труба Гевелия требовала сложной конструкции на особой рее, подвешенной на блоках и талях к высокой мачте. При помощи этих длиннофокусных труб Гевеллий в течение нескольких лет наблюдал поверхность Луны в различных фазах и при раз-

личном влиянии либрации. Он делал подробные зарисовки Луны, сам их гравировал и в 1647 г. издал труд «Селенографию»² — атлас Луны с подробным ее описанием. Гевеллий подтвердил открытую Галилеем либрацию Луны по широте, открыл либрацию по долготе, измерил высоты ряда лунных гор, некоторым образованиям лунной поверхности дал названия, из которых многие сохранились до наших дней. При обсерватории находились библиотека, механическая мастерская, гравировальная, а также типография, где печатались труды Гевелия.

С 1652 г. Гевеллий начинает интересоваться кометами; он открыл девять комет, из которых четыре новые. В своей знаменитой «Кометографии» (1668)³ Гевеллий дал первое систематическое описание и историю всех наблюдавшихся ранее комет. Громадный том в 900 страниц большого формата включал более 400 рисунков комет и материал наблюдений, опубликованный в мировой литературе за много веков. Среди суждений Гевелия о природе комет есть немало справедливых, в частности его предположение о небольших параллаксах комет, опровергавшее мнение Аристотеля о «подлунных кометах». Кроме эллиптических орбит, Гевеллий считал возможным движение комет по параболическим орбитам и насчитывал 12 форм кометных хвостов. Почти одновременно с Гевелием обобщающий труд по кометам готовил другой выдающийся польский ученый С. Роль-Любецкий, который в трактате «Обозрение комет» (Theatrum Cometicum, Амстердам, 1667) дал сводку 415 появлений комет с 2312 г. до н. э. по 1665 г.

Независимо от Х. Гюйгенса и на два года раньше него (в 1652 г.) Гевеллий ввел в практику астрономических наблюдений маятниковые часы. На гравюрах, иллюстрирующих его замечательное сочинение «Небесное строение» («Machina coelestis»), изображены все изобретенные и построенные Гевелием астрономические инструменты и их детали. В этом сочинении, помимо краткой истории астрономии (которая включает также основные достижения восточной астрономии, в частности древней китайской астрономии), приведены автобиография Гевелия, изложение его достижений в области наблюдательной астрономии

¹ В Библиотеке АН Литовской ССР в Вильнюсе хранится рукописный экземпляр перевода «Селенографии» Гевелия (с иллюстрациями в него гравюрами на подлинного издания), сделанный для царя Алексея Михайловича. Известно, что этот перевод служил царевичу Петру и, возможно, впервые познакомил его с системой Коперника, о которой писал в этой книге Гевеллий.

² В 1665 г. Гевеллий издал «Предвестник комет» («Prodromus Cometicus»), также посвященный кометам.



Ян Гевеллий (1611—1687)

Латинская подпись под портретом гласит:

«Прославленный измеритель эфира и неблагодарного Олимпа Великий Гевеллий имеет такой вот облик и лицо. Намеря познанные светила божественным умом. Он и сам блещет великим светилем своей Родины»

и подробные описания инструментов. Особое внимание автор уделял угломерным инструментам, считая главной своей заслугой перед астрономией создание при их помощи каталога точных положений 1564 звезд, видимых над горизонтом Гданьска. Наблюдая звезды невооруженным глазом, Гевеллий, обладавший необычайной зоркостью зрения и превосходным знанием своих инструментов, получал результаты поразяющей точности. Известный английский физик и астроном Роберт Гук, секретарь Королевского общества, открыто и резко высказывал свои сомнения в точности звездного каталога Гевелия, которая была выше точности наблюдений Тихо Браге (1546—1601), составившего каталог положений 777 звезд. В 1679 г. Королевское общество,

иностранным членом которого Гевеллий был с 1664 г., направило в Гданьск Э. Галлея (1656—1742), поручив ему одновременно с Гевелием наблюдения звезд с секстантом, снабженным телескопом для точного наведения на звезду, и сравнение обоих методов наблюдений. Проведя три недели у Гевелия, Галлей подробно познакомился с его инструментами и методикой и много раз наблюдал параллельно с ним одни и те же звезды⁴. Свои впечатления он суммировал в письме Гевелию в следующих выражениях: «... То, что я был принят Вашей Милостью столь радушно; столь благосклонно, что с таким искренним благожелатель-

⁴ F. E. Merikse. Hevelius, Flamsteed and Halley. Three contemporary astronomers and their mutual relations. London, 1937.

¹ E. Rубка. Wkład astronomów polskich do nauki światowej. Warszawa, 1953; J. B. J. Delambre. Histoire de l'astronomie moderne, vol. 2. Paris, 1821, p. 434—484; D. Wierzbicki. Żywot i działalność Jana Heweliusza astronoma polskiego. Pamiętnik wydziałów filologicznego i historyczno-filozoficznego Akademii Umiejętności, t. VII. Kraków, 1868.

ством было показано мне все астрономическое оборудование и что столько раз было предоставлено мне присутствовать при Ваших наблюдениях, я не только считаю величайшим счастьем, но и в высшей степени радуюсь предпринятому мной путешествию. Я уже не говорю о тех изумительнейших изобретениях, благодаря которым Ваш огромный инструмент можно направлять прямо одним мизинцем... Я же охотно предоставляю себя в свидетели прямо невероятной точности этих инструментов против всех, кто впоследствии мог бы усомниться в Ваших наблюдениях, ибо ведь я собственными глазами видел, что не одно или два, но множество наблюдений неподвижных звезд посредством большого медного секстанта... точнее и просто невероятным образом между собой сходятся и не разнятся одно от другого, кроме как на ничтожную долю минуты»⁴.

Вопрос о точности измерений Гевелия был подробно исследован более 100 лет тому назад финским астрономом Л. Линде-ловом (1827—1908)⁵, который нашел, что вероятная ошибка одного определения расстояния между двумя звездами составляла у Гевелия всего лишь $\pm 18''$! И это при наблюдениях звезд без оптики!

В ночь с 26 на 27 сентября 1679 г. в отсутствие Гевелия большой пожар разрушил его обсерваторию, инструменты, библиотеку, типографию, в которой находился почти весь тираж только что изданного второго тома его «Небесного строения». Уцелело лишь несколько десятков экземпляров, разосланных до пожара зарубежным корреспондентам Гевелия⁶. Несчастье, в несколько часов лишившее Гевелия обсерватории и большинства научных приборов, не лишило его мужества и энергии. В 1680 г. Гевелий начинает строить новую обсерваторию. В августе 1681 г. он начинает наблюдения, а в 1685 г. выискивает том трудов, содержащий более 20000 измерений расстояний, тысячи наблюдений планет и комет, представляющий итог его почти полувековой деятельности астронома-наблюдателя. В этом же томе заданы некоторые материалы из обширной переписки Гевелия с видными учеными разных стран Европы. 17 томов этой переписки ку-

пил у зятя Гевелия возвращавшийся из Петербурга известный астроном Н. Де-лиль; 15 томов хранятся теперь во Французской национальной библиотеке и в Парижской обсерватории. Некоторые письма еще при жизни ученого появлялись на страницах лондонских «Philosophical Transactions»⁷. (В то время многие открытия и наблюдения публиковались в форме «писем к другу».) В связи с 350-летием со дня рождения Гевелия на родине ученого в Польше публикуются материалы этой переписки по оригиналам, хранящимся во Франции.

Среди проблем, которые в разное время интересовали Гевелия и получили отражение в его трудах, либо в его переписке, кроме указанных, отметим следующие: обнаружение фаз Меркурия; наблюдения солнечных затмений; выяснение вида планеты Сатурн и его кольца; определение диаметра Меркурия, измеренного во время прохождения планеты по диску Солнца; изучение изменения блеска звезды Миры Кита; попытки определения солнечного параллакса, который Гевелий оценивал меньше чем в $40''$; определение периода обращения галилеевых спутников Юпитера; наблюдение двойных звезд и многие другие.

С 1663 г. Гевелий всегда работал со своей женой Эльжбетой (1647—1693). Она участвовала в наблюдениях, производила вычисления, а после смерти Гевелия довела до конца и издала три его больших сочинения. Эльжбета Гевелий — одна из первых женщин, посвятивших свою жизнь астрономии⁸. Уважение к замечательному польскому ученому выражено в тексте памятной медали, отчеканенной в честь Гевелия в начале XVIII в. известным польским медальером Н. Хёном⁹. Латинский текст оборотной стороны медали (на лицевой стороне помещен портрет Гевелия) гласит:

«Югана Гевелий.

Житель Данцига, консул старого города, услада королей и князей и сам король астроном, во славу и удивление века, родины, мира родинский в 1611 г. в 28 день января, советами был полезен государству, образованность обогатил превосходными выдающимися памятниками, знаменитыми заслугами в обеих областях

обеспечил для вечности блеск своего имени. В самый день рождения в 1687 году умер».

П. Г. Куликовский

⁴ J. P. Kohl. Actorum Eruditorum Supplementa, vol. 9 Leipzig, 1729, p. 359 — первый перечень корреспонденции Гевелия.

⁵ E. F. McPike. Hevelius...
⁶ E. H. Raszyński. Cabinet Medalow Polskich, vol. 2. Wroclaw, 1838. О лордской медали той же эпохи см.: C. W. Lenglich. Hevelius, oder Anekdoten und Nachrichten zur Geschichte dieses grossen Mannes. Hist. Remarques, Teil 8. Danzig, 1780, S. 81; П. Г. Куликовский и Я. Гевелий. «Историко-астрономические исследования», 1961, вып. VII, стр. 257—258.

НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В. А. МИХЕЛЬСОНА (к 100-летию со дня рождения)

Один из выдающихся представителей школы А. Г. Столетова В. А. Михельсон родился 30 июня 1860 г. Михельсон получил блестящее воспитание — в детстве он говорил на четырех языках. В 1869 г. он переезжает с родителями в Крым, а через два года — в Москву, куда переводит отца на строительство Петровской земледельческой и лесной академии (теперь Сельскохозяйственной академии им. Тимирязева). Впоследствии В. А. Михельсон стал профессором этой академии и долгие годы плодотворно занимался научно-педагогической деятельностью.

В 1878 г. Михельсон кончает гимназию и поступает в Петербургский институт инженеров путей сообщения. Увлеченный математикой, Михельсон переводится на физико-математическое отделение Московского университета. В то время Московский университет переживал период расцвета; в нем работала целая плеяда выдающихся деятелей русской науки (А. Г. Столетов, К. А. Тимирязев, А. Н. Вредихин, В. Я. Цингер, А. Ю. Давидов, А. Ф. Слуцкий, Н. В. Бугаев, В. В. Марковников и др.).

Интерес к физико-математическим наукам у Михельсона пробуждается с новой силой, чему способствуют прекрасные лекции А. Г. Столетова по математической физике. Прочные и глубокие знания, полученные в университете по математике и теоретической физике, позволили Михельсону впоследствии выполнять в этой области важное исследование, послужившее основой для развития современной теории теплового излучения и теории квантов.

На старших курсах Михельсон сближается со Столетовым. Под его влиянием после окончания в 1883 г. математического отделения университета для кандидатского сочинения он выбирает тему, несомненно более близкую к физике, чем к математике, — «Второй закон термодинамики с точки зрения аналитической механики и теории вероятностей». Эта работа получила высокую оценку Столетова, который предложил оставить Михельсона в университете для подготовки к профессорскому званию.

В лаборатории Столетова Михельсон получает первые навыки в серьезном физическом экспериментировании. В тот период физическая химия и химическая физика получают уже сравнительно широкое развитие, и Михельсон считает, что для современного физика необходимо более глубокое знакомство с химией и химическим экспериментом. Поэтому одновременно с занятиями в лаборатории Столетова Михельсон проходит практику качественного анализа. Здесь у Михельсона впервые появляется мысль о реализованных им позднее важных исследованиях по физике горения, которые легли в основу его магистерской диссертации.

Речь идет об известной работе Михельсона «О нормальной скорости воспламенения гремучих газовых смесей»¹. Идею такого исследования поддерживали А. Г. Столетов и В. В. Марковников, но ввиду отсутствия в то время в Московском университете необходимого оборудования Михельсон смог осуществить это исследование лишь через несколько лет в лаборатории Гельмгольца в Германии.

Занимаясь экспериментами, Михельсон в то же время исследовал вопрос о тепловом излучении твердых тел, дальнейшее развитие которого и приводит теоретическую физику к закону Планка и современному представлению о квантах света. Сообщение «Опыт теоретического объяснения распределения энергии в спектре твердого тела» сделано в начале 1887 г. в физическом отделении Общества любителей естественных наук и в том же году опубликовано в «Журнале Русского физико-химического общества» и в «Journal de Physique»².

Осенью 1887 г. Михельсон едет в Берлин с целью поработать в лабораториях Кирхгофа и Гельмгольца. Поездки за границу в то время были нередким явлением среди начинающих русских ученых. Это объяснялось тем, что научные институты Запада тогда находились на более высоком уровне развития, чем в царской России, где, по меткому выражению П. Н. Лебедева, русские ученые «дали крупные исследования не благодаря тем условиям, в которых они работали, а вопреки им»³.

В Берлинской лаборатории Гельмгольца Михельсон исследует нормальную скорость воспламенения гремучих газовых смесей. Он успешно выполняет программу не только этого исследования, но и других экспериментальных работ. Через полгода после приезда Михельсона в Берлин Гельмгольд передает руководство созданной им лабораторией Кундта, продолжая чтение лишь теоретических курсов. Ознакомившись с работами Кундта, Михельсон приступает к исследованию изменения плотности металлов в поверхностном слое при изготовлении кундтовых зеркал, а также выполняет более мелкие экспериментальные работы (электроареометр, радиометр Бойса и др.).

За время пребывания в Берлине Михельсон подробно знакомится с электротехнической лабораторией Берлинского политехникума и выполняет там работы по электротехническим намерениям. Кроме того, он слушает лекции по теоретической

¹ В. А. Михельсон. Собр. соч., т. I. М., Кооперативное изд-во студенчества Академии им. К. А. Тимирязева «Новый агроном», 1930, стр. 87—161.

² ЖРФХО, 1887, т. 19, стр. 79—100; W. A. Michelson. Essai théorique sur la distribution de l'énergie dans les spectres de solides. «Journ. Phys.» 1887, vol. VI, p. 469—479.

³ Цит. по статье М. А. Здановского. В. А. Михельсон. Собр. соч., т. I, стр. VII.

⁴ F. Bailey. The Catalogues of Ptolemy, Ulugh Beigh, Tycho Brahe, Halley, Hevelius, deduced from the best authorities. «Mem. RAS», 1843, vol. 13, p. 41—48, 183—248.

⁵ L. L. Lindelöf. Über die Verbesserung und die Genauigkeit der von Hevelius mit seinen grossen Sextanten gemessenen Sternabstände, ein Beitrag zur Geschichte der astronomischen Instrumente. «Mélanges math. et astr.», 1853, Dec., vol. 2, p. 33—42; «Acad. Sci., Bull.», 1854, vol. 2, p. 12, 305.

⁶ Чудом уцелели также рукописи Кеплера, купленные Гевелием у внука великого астронома. Впоследствии они были приобретены у наследников Гевелия Екатериной II и хранятся теперь в Архиве АН СССР в Ленинграде. Их каталог опубликован в «Phil. Transactions», 1674, vol. 9, № 102, p. 27—31; см. также: П. И. Яшинов. О рукописях и реликвиях Кеплера, хранящихся в Куликовской обсерватории. «Труды Института истории науки и техники», 1934, вып. 2, стр. 199—216.

физике Гельмгольца и экспериментальные курсы у Куадта, изучает спектральный анализ и интенсивно занимается математикой, посещая лекции по специальным математическим курсам и усиленно штудировав современную математическую литературу. Блестящие доклады, прочитанные Михельсоном в Математическом обществе Берлинского университета, а также его плодотворная деятельность там в качестве референта способствовали избранию его почетным членом этого общества. В Берлине Михельсон знакомится с известными физиками В. Вином и К. Онгстремом, переписку с которыми он поддерживал до конца жизни. Из этой переписки явствует, что Михельсон как ученый пользовался большой популярностью за рубежом, где не только с интересом следили за его работами, но нередко и руководствовались его идеями, разрабатывая и углубляя их дальше. Ярким примером этому могут служить известные работы Вина и Плашка по тепловому излучению. Показателем также пример с платиновыми биметаллическими актинометрами системы Михельсона, которые не только получили широкое распространение во всем мире, но основная идея которых была положена в основу конструкции других актинометрических приборов и пиструментов. Работа Михельсона «О нормальной скорости воспламенения гремучих газовых смесей» — одна из основных по вопросам горения, и мировая литература не знает ни одного обстоятельного труда в этой области, где бы не было ссылок на эту работу.

В 1889 г. Михельсон едет в Париж для участия в научных съездах и посещения международной выставки. За короткое время он изучает постановку преподавания физики в Сорбонне в *College de France*, слушает лекции Липмана и посещает его лабораторию; подробно знакомится с Международной палатой мер и весов, с Центральной электротехнической лабораторией, Астрономической обсерваторией и другими научными институтами Франции.

Напряженная работа в Берлине и в Париже сказалась на состоянии здоровья Михельсона, и он вынужден был срочно выехать в Россию, а затем в Швейцарию для лечения разившегося у него туберкулеза легких. В 1894 г. Михельсон возвращается в Москву. Следует отметить, что эти годы не прошли бесследно для научной жизни Михельсона. В Швейцарии он пишет и публикует статью «О многообразии механических теорий физических явлений»⁴, представляющую одно из важных звеньев в борьбе ученого против механистического мировоззрения. Пользуясь необыкновенной прозрачностью высокогорной атмосферы Давоса, Михельсон приступает к актинометрическим исследованиям, в связи с чем конструирует и строит свой ледяной пиргелиометр, в котором внутренние осуществляют абсолютно черное тело в виде отвер-

стия в зачерпленную изнутри поверхность калориметра. Описание этого прибора и результатов первых исследований с ним было послано Столетову, который доложил его происходившему тогда в Москве IX съезду естествоиспытателей и врачей.

После возвращения Михельсона в Москву его избирают профессором физики и метеорологии Сельскохозяйственного института, в который была реорганизована Петровская академия.

В последний год пребывания в Швейцарии Михельсон полностью подготовил магистерскую диссертацию, защита которой состоялась сразу же после его возвращения в Москву. Университетский Ученый совет настолько высоко оценил эту работу, что оказалось возможным присудить Михельсону докторскую степень вместо магистерской.

Став профессором Сельскохозяйственного института, Михельсон стремится организовать передовую кафедру физики, создает вторую в Москве физическую лабораторию для занятий студентов, используя богатый опыт Столетова. На своих лекциях Михельсон организует систематические демонстрации. В институте тогда не было общего электрического освещения, и для демонстрационного кабинета и лаборатории кафедры специально пришлось создать небольшую электрическую станцию. Период с 1896 по 1904 г. является наиболее плодотворным для Михельсона; он работает в области теоретической физики и философии естествознания, занимается конструированием метеорологических приборов и экспериментальными исследованиями, пишет научные труды, организует широкие метеонаблюдения, не забывает о популяризации науки.

В период 1896—1898 гг. Михельсон много внимания уделяет организации средне-русской сельскохозяйственной метеорологической сети, публикует статьи по этому вопросу, составляет подробную инструкцию для систематических наблюдений на станциях этой сети. В 1889 г. он публикует работу, которая вносит серьезную поправку к принципу Доплера, учитывающую движение и быстрое изменение плотности среды, через которую проходит луч. В то же время Михельсон интересуется общими физическими проблемами и философией физики. Глубоким философским содержанием полна его речь «Физика перед судом прошедшего и перед запросами будущего», произнесенная на торжественном годичном собрании института⁵.

В 1900 г. Михельсон составляет краткий сборник научных примет о погоде, который стал очень популярен и выдержал впоследствии семь изданий на русском и два издания на немецком языках⁶. В том же году он пишет работу «Об асимметрии циклонов», конструирует и строит полу-

⁴ Там же, стр. 371—391.

⁵ В. Михельсон. Краткий сборник научных примет о погоде. М., Гос. изд-во, 1923.

живший широкое распространение платиновый биметаллический актинометр, проектирует водоструйный пиргелиометр, хотя к постройке последнего приступить тогда он не смог. Идея водоструйного пиргелиометра позднее была реализована Ч. Абботом.

Михельсон внимательно следит за успехами спектрального анализа и в обширных «Очерках по спектральному анализу», опубликованных в «Физическом обозрении» в 1901 г., дает обстоятельный обзор по этому вопросу⁷. Кроме того, он редактирует перевод книги Н. Локьера «Спектроскоп и его применения», снабжая ее приложениями о новейшем развитии спектральных исследований.

Хотя собственные исследования Михельсона в области теплового излучения были прерваны, тем не менее он с большим интересом следил за дальнейшим развитием этой проблемы, поддерживая научную переписку с Вином, интенсивно работавшим в этой области, в том числе и над разработкой и углублением идей Михельсона. Будучи в курсе всех последних достижений в данной области науки, Михельсон пишет в конце 1901 г. «Обзор новейших исследований по термодинамике лучистой энергии»⁸, в котором дает анализ развития всей проблемы в целом.

Отсутствие руководства по метеорологии применительно к программам института заставляет Михельсона на основе лекций составить подробное пособие под названием «Курс метеорологии», которое было издано литографическим способом в 1903 г.⁹ Не забывает Михельсон и о методике преподавания общей физики: в журнале «Физическое обозрение» в 1904 г. публикуются его методические записки к разделу оптики, в которых дается вывод формул геометрической оптики из рассмотренных кривизны волн.

В период с 1904 по 1916 г. публикуемые Михельсоном научные работы относятся главным образом к области метеорологии. В 1911 г. по проекту Михельсона было построено здание обсерватории с актинометрической площадкой, вышкой и другими постройками специального назначения. С открытием метеорологической обсерватории Михельсон значительно расширяет актинометрические и общие метеорологические наблюдения. Эта обсерватория (ей заслуженно присвоено имя ее организатора) существует и в настоящее время; обсерватория значительно пополнена и расширена и является одним из основных учебных и научных учреждений Сельскохозяйственной Академии им. К. А. Тимирязева. В это же время Михельсон

принимается за большую работу «О связи всемирного тяготения с явлениями электричества и магнетизма», которая, к сожалению, осталась незаконченной. Наконец, нельзя не отметить созданный Михельсоном в этот же период прекрасный в методическом отношении курс общей физики, который приобрел настолько большую популярность среди учащейся молодежи, что уже в 1913 г. выходит пятым изданием; не раз этот замечательный учебник переиздавался и в советское время. В своем учебнике Михельсон предельно сжато и отчетливо изложил основные разделы и вопросы общего курса физики.

Михельсон, как и Столетов, боролся за высокую и массовую организацию научных исследований. Особенно показательна в этом отношении его статья «Расширение и национальная организация научных исследований в России», опубликованная в журнале «Природа» в 1916 г.¹⁰ В ней он настойчиво продвигает мысль о необходимости создания в России широкой и разветвленной сети научно-исследовательских институтов и учреждений, которые должны играть роль «мастерских науки и питомников ученых». Михельсон прекрасно понимал, что такую широкую программу нельзя реализовать в условиях царской России. Великую Октябрьскую социалистическую революцию он встречает с непоколебимой верой в прекрасное будущее науки в грядущем социалистическом обществе. «Создавал огромное число новых, прежде невиданных и неслыханных производств, — писал Михельсон, — наука тем самым не только разнообразит и скрашивает человеческую жизнь, но и дает возможность будущему социалистическому государству в его стройной организации поставить каждого к делу, соответствующему его склонностям и способностям»¹¹.

Несмотря на слабое здоровье, Михельсон стремится принять участие как в организации новой советской высшей школы, так и в организации научных исследований в только что возникшей советской республике. Он один из первых принимает деятельное участие в организации рабочих факультетов; в научном бюро опытного отдела Наркомзема Михельсон выступает с докладом «Физика и будущее агрономии»¹²; намечая обширную программу работ специального агрофизического института. Наркомзем поручает Михельсону разработку ряда научно-исследовательских тем, в том числе по актинометрии.

Не забывает Михельсон и о популяризации науки. В 1922 г. он издает книгу «О погоде и о том, как ее можно предвидеть», которая была переиздана в 1935 г.¹³

¹⁰ «Природа», 1916, № 5—6, стр. 679—688.

¹¹ Цит. по статье И. А. Здановского. В. А. Михельсон. Собр. соч., стр. XXVIII.

¹² В. А. Михельсон. Собр. соч., т. I, стр. 392—399.

¹³ В. А. Михельсон. О погоде и о том, как ее можно предвидеть. Л., Ленсельхозиз, 1935.

⁴ В. А. Михельсон. Собр. соч., т. I, стр. 359—369.

⁷ В. А. Михельсон. Очерки по спектральному анализу. «Физическое обозрение», т. II, М., 1901, стр. 165—183, 231—245, 273—284.

⁸ В. А. Михельсон. Собр. соч., т. I, стр. 239—279.

⁹ В. А. Михельсон. Курс метеорологии. Лекции, читанные студентам Моск. сельхозог. ин-та. Изд. (литогр.) ин-та, 1903.

Насущные задачи преподавания и необходимости тесной увязки физики с практическими запросами развития народного хозяйства побуждают Михельсона переработать (совместно с П. П. Борисовым) и перенести его «Избранные задачи по практической физике», которые в 1926 г. выйдут третьим изданием¹⁴. Этот сборник свидетельствует о том, что Михельсон стремится приблизить преподавание физики к насущным потребностям практической деятельности человека. Активная деятельность Михельсона в области агрофизики и сельскохозяйственной метеорологии говорит о том, что, придавая большое значение теории, он никогда не отрывался от практики.

Другим примером является подробно разработанный Михельсоном интересный проект так называемого динамического отопления, в котором используется основной на втором законе термодинамики обратный цикл превращения работы в тепло. Проект динамического отопления был опубликован в «Журнале прикладной физики» в конце 1926 г.¹⁵, а 4 марта 1927 г. Михельсон скончался.

Основой мировоззрения Михельсона, как и большинства представителей русской физической школы Столетова, был материализм. В 1900 г., т. е. на рубеже XIX и XX столетий, Михельсон выступает как вполне сформировавшийся противник механистического мировоззрения, ярко и убедительно показывая ограниченность этой философской концепции и необходимость ее замены более высокой формой материализма. «... при вступлении в XIX век, — пишет Михельсон, — физика представлялась еще довольно беспорядочным скоплением разрозненных наблюдений и многочисленных шатких гипотез для объяснения отдельных видов этих разрозненных фактов. Практические применения в технике и в жизни были крайне незначительны или совершенно отсутствовали. Только одна теоретическая механика и излюбленная область ее применения — астрономия представляли из себя уже величественное почти законченное научное здание»¹⁶. «Вполне естественно поэтому, — резюмирует Михельсон, — что, встречая необходимость объяснять другие физические явления, наука XIX века стала сводить неизвестное к уже известному, сложное к казавшемуся более простым, т. е. стремилась объяснить все физические явления явлениями механическими... Благодаря замечательному успеху первых же систематических попыток это стремление к «механизации» всей физики постепенно расширяется и о удивительную по-

следовательностью распространяется на все отделы физики. Мало того, оно проникает и в другие естественные науки, и во второй половине истекающего столетия мы с весьма авторитетной стороны слышали, будто высшая цель всего естествознания заключается в сведении всех явлений природы к явлениям чисто механическим»¹⁷.

Критикуя подобные идеи, Михельсон показывает, что уже на примере электрических явлений стремление к механизации природы встретило по существу непреодолимые трудности, в связи с чем механицизм с неизбежностью должен был постепенно сдавать свои позиции.

В статье «Физика перед судом прошедшего и перед запросами будущего» Михельсон указывает, что уже к концу XIX в. главенствующую роль в физике начинает играть уже не механика, а учение об электричестве. «Нет ли и теперь уже явных признаков того, что наука об электричестве начинает отвоёвывать физику у механики?» — спрашивает он. И здесь же дает ответ: «Да, такие признаки есть и притом с проявлением замечательной исторической последовательности. Как в начале XIX столетия механика начала завоевание физики с оптики, так и теперь, на наших глазах, электричество отвоёвывает у механики прежде всего именно оптику. Создатели электромагнитной теории света Максвелл и Герц разделили между собою роль, которую Френель исполнил для механики. Теперь целая школа их учеников работает в том же направлении, и вряд ли уже может возникнуть вопрос о возвращении к старой «механически-упругой» теории света»¹⁸.

«Но наука об электричестве, — продолжает Михельсон, — мощно струею врывается во все остальные отделы физики и химии. Сделав своею ветвью все учение о лучистой энергии, наука об электричестве, конечно, не остается чуждою и всем тем процессам, при которых создается лучистая энергия, т. е. всем тепловым и молекулярным явлениям. Химия как в новейших практических применениях, так и в теории становится все в большую и большую зависимость от электричества»¹⁹.

Далее Михельсон резюмирует: «Итак, если XIX век по справедливости может быть назван веком механизации всей физики и попыток механизации всего естествознания, то я позволяю себе робко поставить вопрос, не будет ли наступающий XX век веком электрологизации всех естественных наук?»²⁰

Михельсон стоял на точке зрения расширения и совершенствования познания, предвидя возможность появления в дальнейшем еще более общих и совершенных научных теорий. Так, говоря о возможной

¹⁴ Там же, стр. 377—378.

¹⁵ Там же, стр. 385 (здесь и далее курсив и разрядка В. Михельсона).

¹⁶ Там же.

¹⁷ Там же.

«электрологизации» всей физики в связи с плодотворным развитием идей Максвелла, Михельсон вместе с тем обращает внимание на то, что «возможно себе представить, что какой-нибудь будущий гений найдет еще более общие точки зрения, чем Ньютона и чем Максвелла, и таким образом объединит в одной высшей индукции как механику, так и науку об электричестве, которые явятся частными случаями чего-то более общего»²¹.

Значение и смысл познания природы Михельсон видит прежде всего в том, что оно дает материальные блага человеку, увеличивая его власть над силами природы. Причем каким бы «чистым», т. е. далеким от практики, не казалось бы или иное научное исследование и открытие, оно в конце концов приводит к его полезным практическим приложениям. «Но такова уже плодотворная сила чистого стремления к истине, — пишет Михельсон, — что почти всякое, по-видимому, даже сначала мало заметное научное открытие невольно влекло за собою возрастание власти человека над природою, полезное практическое применение нового знания — к увеличению материального и нравственного благосостояния человечества»²². В подтверждение этой мысли Михельсон приводит убедительные примеры. «Чисто научные исследования Клаузиуса, Томсона и Реньо, — говорит он, — привели к усовершенствованию паровой машины и дали в распоряжение человечества миллионы лошадиных сил, совершенно преобразивших пути сообщения и послуживших основанием к развитию современной промышленности. Теоретические работы Эндрюса, Томсона и Джауля привели к сгущению газов и всей криогенной (холодильной) технике. Оптические исследования Био, Френеля и Араго привели к развитию оптической кристаллографии, которая в самое последнее время подарила геологии такие мощные методы исследования, применение которых, несомненно, введет систему и совершенно неожиданную плодотворность в использование минеральных богатств земного шара... Научные гениальные исследования Фарадея послужили прочным основанием для развития той отрасли человеческого умения, которую мы теперь называем электротехникой... Мы телеграфируем! мы разговариваем из Москвы в Петербург, мы ездим на электрических дорогах, мы освещаем свой путь и свои жилища электрическим светом, — пишет Михельсон, — и мы никогда почти не вспоминаем при этом о тех великих и самоотверженных тружениках чистой науки, которым мы обязаны всем этим, и которые сами даже во сне не видели, что их кабинетные исследования могут привести к результатам, столь сильно влияющим на

повседневную жизнь всего человечества. Наиболее плодотворные, — отмечает Михельсон, — своими последствиями практические применения явились как бы крохами, случайно упавшими со стола чистой науки. С другой стороны, — подчеркивает он, — нельзя не заметить, как удивительно бесплодными почти всегда являются те усилия, которые направлены непосредственно на достижение утилитарной цели»²³, в пример чего Михельсон приводит алхимиков. Этими замечаниями Михельсон подчеркивает, необходимость тесной взаимосвязи научной теории и практики. Этой же точки зрения придерживался и учитель Михельсона, глава русской школы физиков — А. Г. Столетов.

Стремление увязать теорию с практикой заметно во всем творчестве Михельсона. Так, его теоретическая работа «Второй закон термодинамики с точки зрения аналитической механики и теории вероятностей»²⁴ как бы перекликается с его техническим проектом динамического отопления, основанного на этом законе. Известные теоретические исследования Михельсона по черному излучению дополняются сконструированными им актинометрическими приборами, основанными на принципе идеального черного тела. Теоретическую метеорологию Михельсон подчиняет практическим нуждам сельского хозяйства и т. д.

Развитие науки Михельсон тесно связывал с развитием общественных формаций. «Физические и химические открытия истекающего столетия, — писал он в 1900 г., — сильнее и ярче отразились не только на экономической, но и на общественной и нравственной жизни человечества. Не говоря уже о путях сообщения, которые сближают части света и перемешивают народы, и только упомяну о том, что изобретение паровых и других машин создало те условия, при которых с необходимостью должен был развиться фабрично-капиталистический строй производства, а стало быть косвенным образом послужило к возникновению тех сложных отношений и трудных вопросов, которые связаны с положением рабочего класса»²⁵. В решении этих трудных вопросов Михельсон отводил большую роль науке и научному прогрессу. «Позвольте мне надеяться, — писал он, — а может быть некоторые из Вас и разделят со мною эту надежду, что наступит время, когда власть человека над *описанною* природою станет так велика, что удовлетворение материальных потребностей всего человечества не будет встречать особенных затруднений. Блага внешних удобств и удовлетворения насущных потребностей жизни будут так распространены, что тем самым потеряют свою теперешнюю относительную ценность. Тогда дальнейшее развитие естествознания будет

²² Там же, стр. 386.

²³ Там же, стр. 1—20.

²⁴ Там же, стр. 390.

²⁵ Там же, стр. 388.

²⁶ Там же, стр. 388.

¹⁴ В. А. Михельсон, П. П. Борисов. Избранные задачи по практической физике. Изд. 3. М., Гостехиздат, 1926.

¹⁵ В. А. Михельсон. О динамическом отоплении. «Журн. прикл. физики», 1926, т. III, вып. 3—4, стр. 243—260.

¹⁶ В. А. Михельсон. Собр. соч., т. I, стр. 378.

направлено по преимуществу на изучение и усовершенствование *внутренней* природы человека, на расширение и углубление его кругозора, на выработку новых способностей понимания, которые, может быть, вновь отодвинут далее границы нашего познания»²⁰. Михельсону довелось быть участником строительства нового социалистического общества.

²⁰ Там же, стр. 391.

О ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТАХ П. С. ПАЛЛАСА (к 150-летию со дня смерти)

П. С. Паллас — крупнейший натуралист XVIII в. — работал во многих областях науки: минералогии, геологии, географии, ботаники, зоологии, антропологии, этнографии, истории и даже языкознания. Изучая зоологию и сравнительную анатомию, Паллас интересовался и палеонтологией. В то время палеонтология как наука еще не существовала; в ее формировании Паллас сыграл большую роль.

По свидетельству Кювье, первым, кто стал применять методы сравнительной анатомии к ископаемым костям неизвестных животных, был Добантон (1716—1799), — знаменитый соавтор Бюффона по разделу «четвероногих» прославленной «Естественной истории». В статье «О костях и зубах замечательных своими размерами» (1762 г.) Добантон попытался определить и классифицировать гигантские ископаемые кости конечностей и зубы; он пришел к выводу, что они принадлежат представителям рода «слонов». Добантон тщательно описал и измерил детали этих костей. Благодаря такому исследованию эти палеонтологические находки стали достоянием науки¹.

Методике описания и сравнения животных Паллас учился у Добантона, работы которого он называл «золотыми трудами», «подлинно классическими»². О влиянии работ Добантона на Палласа свидетельствует, например, его книга о грызунах. Первая из палеонтологических работ Палласа примыкает к «мемуару» Добантона 1762 г. и входит в серию палеонтолого-сравнительно-анатомических работ, которые стали появляться в последней четверти XVIII в. — П. Кампера, Мерка, Дж. Хантера, И. Блюменбаха, С. Зёммеринга и других, и которые отчасти предвещали знаменитый труд Ж. Кювье «Исследования об ископаемых костях» (1812 г.).

Палеонтологические работы Палласа немногочисленны. Три из них, напечатанные на латинском языке в журналах Петербургской Академии наук, несомненно, сыграли определенную роль в истории нау-

Знакомство с философскими взглядами Михельсона показывает, что он был передовым мыслителем, одним из тех замечательных представителей русского естествознания, для которых материалистическое мировоззрение являлось основой их научного творчества и просветительской деятельности.

В. А. Соколов
(Томск)

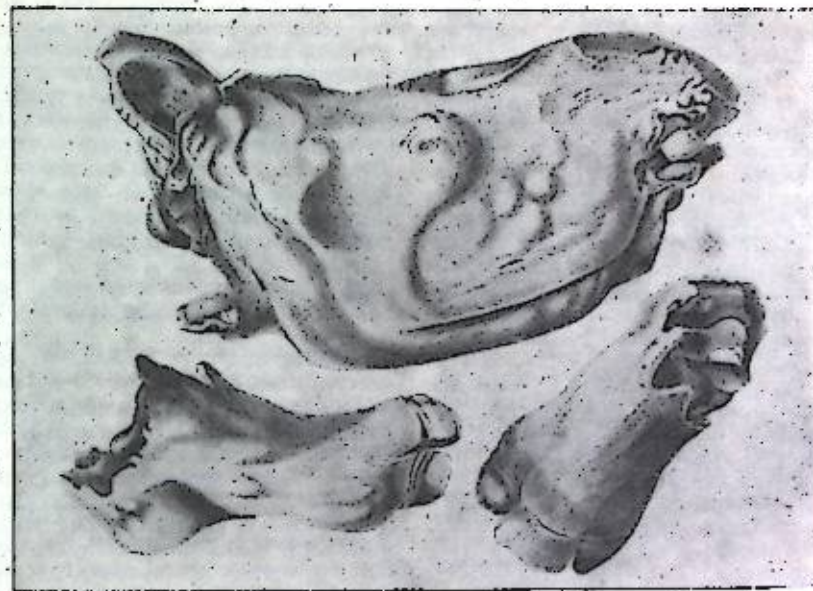
ки. Первая — «Наблюдения над ископаемыми сибирскими костями и особенно над черепами носорогов и буйволов» вышла в 1769 г. («за 1768 г.») в «Новых комментариях», издаваемых Академией наук (с четырьмя таблицами)³. Статья была написана до путешествия Палласа в Сибирь и содержала описание ряда костей, найденных до него. Сообщается о четырех черепах носорогов и пяти их рогах разной величины, обнаруженных в Сибири, без точного указания места. Подробно описывается один из черепов, изображенных в трех поворотах на табл. IX. Обсуждается вопрос о зубах, в частности, о резцах, которых нет у описываемого черепа. Паллас сравнивает зубную систему носорога с зубами неполнозубых, а затем указывает на сходство его головы со свиньей.

Паллас приводит составленную им таблицу промеров черепов и рогов носорогов. Он останавливается на веществе этих рогов, не похожих на рога быков, и описывает их волокнистое строение. Два рога носорогов изображены на табл. X. Дается описание черепов гигантских быков и сравнение их с другими формами этого рода (табл. XI и XII). Паллас считает, что эти древние быки были крупнее ныне живущих видов. Рог «пряморогой газели», которые ныне водятся только в Африке (фиг. 5, табл. X), очевидно, принадлежит антилопе.

Наконец, последний объект описания Палласа — ископаемые «слоны» Сибири. В музее Академии наук Паллас нашел три целых черепа этих животных. Он описывает их, приводит промеры, обсуждает их возраст и говорит о широком распространении их в Сибири, предполагая, что кости найдены там, где эти животные жили. Речь идет, по-видимому, о мамонтах.

Эта статья вызвала интерес тем, что в ней описаны разнообразные кости вымерших млекопитающих, находящихся в Сибири.

Еще большее значение для истории науки имела вторая статья Палласа «Дополнение об остатках экзотических животных,



Голова и ноги виллоиского носорога

найденных в северной Азии», напечатанная в том же журнале «за 1772 год» и увидевшая свет в 1773 г. (с тремя таблицами)⁴. Сообщение Палласа о том, что в 1771 г. на р. Виллой в зоне вечной мерзлоты найден труп целого носорога, покрытого шерстью, вызвало сенсацию. Кювье писал в «слове» о Палласе: «Сверх того Паллас оказал великую услугу геологии своим вторым мемуаром о сибирских ископаемых костях, в котором он собрал все, что он наблюдал во время своего путешествия, и особенно сообщает о факте, тогда почти невероятном, — нахождении в замерзшей земле совершенно целого носорога, с кожей и мясом»⁵. Некоторые ученые, например известный зоолог Бленвиль (ученик Кювье) сомневались в достоверности этой находки и только последующие находки остатков трупов мамонтов в Сибири подтвердили правильность этого сообщения⁶. Подробно описанный Палласом труп виллоиского носорога был первым трупом древнего вымершего млекопитающего, сохранившегося целиком, своеобразной «естественной мумией». В марте 1772 г. Палласу преподнесли в Иркутске в подарок голову (без рогов) и ноги этого носорога, обрубленные в области голени (остальное погиб-

ло). Паллас приводит в переводе на латинский язык, «репликацию» местного начальства о найденном носороге. Это был двурогий носорог. Паллас дает детальное описание мест прикрепления рогов, кожи, на которой сохранилась бурая шерсть и другие хорошо сохранившиеся «мягкие» части. Он приводит обмеры головы и ног с подробной характеристикой их. На табл. XV показаны эта голова и две ноги (см. рисунок). Голова и ноги были высушены и доставлены в Петербург в Музей Академии наук. В настоящее время они хранятся в витрине Зоологического музея АН СССР в Ленинграде. Этот шерстистый носорог принадлежит к вымершему виду, некогда жившему в Сибири, и названному *Coelodonta antiquitatis* Bl.

Во время путешествия Паллас нашел еще несколько ископаемых костей, однако эти находки были менее интересны, чем виллоиская «мумия». Он сообщает о разных костях носорогов, в том числе о черепе одного из этих животных, найденном в Забайкалье, которые народ принимал за голову дракона (табл. XVI). У г. Березова найдено два черепа «дикого быка» (табл. XVII), по форме рогов напоминающего американского бизона. Паллас подробно описывает эти черепа и дает обмеры их в таблице. В конце статьи Паллас вновь ставит вопрос о происхождении этих ископаемых животных и присоединяется к гипотезе (впоследствии опровергнутой), согласно которой трупы этих животных были принесены водой с юга во время какой-то геологической катастрофы.

Третья статья Палласа «Об ископаемых коренных зубах неизвестного животного,

¹ P. S. Pallas. De reliquiis animalium exoticum per Asiam borealem repertis complementum. «Novi Commentarii Academiae Scientiarum Petropolitanae», 1773, vol. XVII, p. 579—609.

² G. Cuvier. Recueil des éloges historiques, t. II, Pallas. Strasbourg, 1819, p. 137. (Русский перевод напечатан в «Вестн. естеств. наук», 1860, № 33, стр. 1022—1043).

³ А. Ф. Миддендорф. О сибирских мамонтах. «Вестн. естеств. наук», 1860, № 33, стр. 813—867.

⁴ P. S. Pallas. De ossibus Sibiriae fossilibus cranii praesertim rhinocerotum atque bufalorum, observationes. «Novi Commentarii Academiae Scientiarum Petropolitanae, Petropoli, 1769, vol. XIII, p. 436—477.

¹ L. Daubanton. Mémoire sur d et des dents remarquables par leur grandeur. «Mém. Acad. Roy. Sci.», 1762, p. 206—229.

² G. Cuvier. Recueil des éloges historiques t. I. Strasbourg, 1819, 57.

аналогичных канадским, а также найденных близ уральского хребта», вышла в «Актах» Академии наук в 1780 г. (за 1777 г.)⁷. Она носит специальный характер и мы не будем на ней останавливаться.

Среди ученых, интересовавшихся палеонтологическими статьями Палласа, особенно сведениями о носорогах, следует назвать знаменитого в то время голландского анатома и хирурга Петруса Кампера (Camper, 1722—1789), изучавшего различные вопросы, в том числе анатомию носорогов — животных в то время еще мало известных. Имевшаяся в распоряжении Кампера голова африканского двурогого носорога — в то время это была большая редкость — он решил сравнить с черепами сибирских носорогов. Один череп сибирского носорога он получил в подарок от Петербургской Академии наук. На этой почве возникла переписка Кампера с Палласом. Последний способствовал выходу статьи голландского ученого о черепе африканского носорога в «Актах» Петербургской Академии в 1780 г. (за 1777 г.)⁸. Паллас написал к этой статье краткое добавление, в котором говорится о сравнении описанного Кампером носорога с ископаемым сибирским видом и приводится рисунок такого черепа на табл. IX. В более поздней статье о том же африканском носороге Кампер упоминает о переписке с Палласом по поводу деталей анатомии носорогов, главным образом зубов⁹. В архиве Академии наук в Ленинграде сохранилось два письма Кампера к Палласу от 1777 и 1779 г. В первом дискутируется вопрос о существовании резцов у носорога в связи с отсутствием их у двурогого, африканского вида. «Меня удивляет, что тебе

не убедили мои соображения о природном отсутствии первых зубов (резцов. — Н. К.) у носорога»¹⁰, — пишет Кампер. В то время вопрос о резцах у носорогов, которые, как теперь известно, у некоторых видов отсутствуют, еще не был выяснен. Работы Кампера и Палласа сыграли большую роль в выяснении фактической стороны этого вопроса. «Мне была чрезвычайно интересна история целого носорога, найденного тобою в Сибири», — пишет Кампер в этом письме. Далее он переходит к обсуждению особенностей зубов слонов и гиппопотама и решению спорных вопросов в данной области.

Кампер был страстный коллекционер «натуральный» — предметов, — относящихся к естественной истории; он собрал огромную коллекцию, которая помещалась в его доме и была известна в Европе. Страсть его «к этим вещам ненасытна», как он сам об этом пишет Палласу. «Все, что ты можешь послать мне, славный муж, для дополнения физической истории земли; будет мне приятно, и даже чрезвычайно приятно. А если я могу чем-нибудь снабдить тебя из наших мест, я сделаю это с удовольствием», — писал Кампер Палласу¹¹.

К сожалению, научная биография Палласа до сих пор еще не написана, а литература о нем очень бедна. На русском языке можно назвать лишь несколько произведений: из новейших — исследование Б. Е. Райкова об отношении Палласа к проблеме эволюции, в котором приводятся наиболее важная литература о Палласе¹². Наиболее полный список его работ дан в статье Ф. Кенпена¹³.

Н. Н. Капаев
(Ленинград)

⁷ P. S. Pallas. Observatio de dentibus molariibus fossilibus ignoti animalis, canadensis analogis, etiam ac uralesis iugum reptis. «Acta Acad. Sci. Petropol.», Pars posterior. Petropoli, 1780, p. 213—222.

⁸ P. Camper. Dissertatio de cranio rhinocerotis africanis, cornu gemino. «Acta Acad. Sci. Petropol.», Pars posterior. Petropoli, 1780, p. 183—212.

⁹ P. Camper. Du rhinocéros à deux cornes. Oeuvres, vol. I. Paris, 1803, p. 262.

¹⁰ По рукописи письма Кампера от 20 апреля 1777 г., хранящегося в Архиве АН СССР в Ленинграде, ф. 1, оп. 3, № 63, стр. 38.

¹¹ Там же.

¹² Б. Е. Райков. Русские биологические эволюционисты до Дарвина, т. I. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1952, стр. 42—105.

¹³ Ф. Кенпен. Ученые труды П. С. Палласа. «Журн. Мин-ва народн. просв.», 1895, стр. 386—437.

М. О. ДОЛИВО-ДОВОЛЬСКИЙ (к 100-летию со дня рождения)

Как известно, электрификация основывается на технике трехфазного тока, широко применяющейся в производстве и в распределении и использовании электрической энергии.

Особенности техники трехфазного тока состоят в том, что трехфазная система переменных токов позволяет непосредственно применять трансформаторы, необходимые для передачи электроэнергии на расстояние; при помощи многофазной системы токов в электрических машинах образуется вращающееся магнитное поле, что выгод-

но отличает трехфазные машины от однофазных; из всех многофазных систем трехфазная симметричная связанная система наиболее приемлема и экономична. Все эти особенности, очевидные ныне, нелегко было в свое время доказать.

В 80-х годах прошлого столетия, в период «трансформаторных битв» сторонников различных родов тока и междуфирменной борьбы, среди всемирно известных имен деятелей электротехники (Т. Эдисон, М. Депре, Г. Капп, Н. Тесла, Г. Феррарис и др.) появилось имя молодого рус-

ского инженера Михаила Осиповича Доливо-Добровольского. Изгнанный по политическим мотивам из стен высшего учебного заведения России он завершил свое образование в высшей технической школе в г. Дармштадт и в 1887 г. занял должность шеф-электрика берлинской фирмы АЭГ. Ему предстояло сыграть выдающуюся роль в становлении современной электротехники, в зарождении электрификации.

Столетие со дня рождения М. О. Доливо-Добровольского — он родился 2 января 1862 г. (21 декабря 1861 г. по ст. ст.) — предоставляет возможность еще раз вспомнить об одном из крупнейших деятелей мировой электротехники.

М. О. Доливо-Добровольский — талантливый инженер, тонкий экспериментатор, ученый, развивавший фарадеский метод глубокого, всестороннего и вместе с тем исключительно наглядного и доступного объяснения сложнейших явлений, работал во многих областях электротехники. Электрические машины постоянного и переменного токов, трансформаторы, выключатели с дугогасительными устройствами, электронизмерительные приборы, способы передачи энергии на большие расстояния, общая теория электрических цепей переменного тока — вот перечень только основных направлений его неутомимой деятельности. Однако наибольшую известность получили его труды в области создания трехфазных электрических машин и трансформаторов, в области техники трехфазного тока.

Доливо-Добровольский не был единственным изобретателем многофазных электрических машин и не был первым, кто предложил применять многофазные системы электрических токов. Он начал свои работы в области многофазных систем сначала под влиянием трудов итальянского физика Г. Феррариса, а затем вступил в своеобразное соревнование с замечательным сербским электриком Н. Теслой. И тем не менее ученый сыграл важную роль в создании и развитии техники трехфазного тока.

Ни одному изобретателю, работавшему в области многофазных систем, не удалось предложить такие конструкции и схемы, которые удовлетворяли бы высоким требованиям зарождавшегося промышленного электропривода, соединить теоретические исследования в новой области с практикой.

Обмотка ротора асинхронного двигателя в виде короткозамкнутой «беличьей клетки» (одно из первых изобретений Доливо-Добровольского) и предложенное им изготовление распределенной по окружности статора обмотки сделали асинхронный двигатель самой надежной, экономичной и удобной в эксплуатации электрической машиной. Улучшениями пусковыми свой-

ствами обладали изобретенные Доливо-Добровольским двигатель с фазным ротором и пусковым реостатом, а также двигатель с двойной «беличьей клеткой». Все эти конструкции асинхронных двигателей и предложенная изобретателем конструкция трехфазного трансформатора в основном не изменились.

Доливо-Добровольский впервые продемонстрировал только что изобретенные, мало проверенные машины и схемы на Международной электротехнической выставке 1891 г. во Франкфурте-на-Майне. Эта выставка ставила своей главной целью решение вопроса о выборе рода тока. Авторитетная комиссия под председательством Г. Гельмгольца должна была высказать свое мнение электротехническим фирмам.

Доливо-Добровольский руководил сооружением 170-километровой линии электропередачи Лауфен — Франкфурт. В печати широко обсуждался этот проект и подсчитывался возможный к. и. д. будущей электропередачи.

В августе 1891 г. первая линия трехфазного тока Лауфен — Франкфурт начала действовать. Все элементы установки, включая огромный для того времени 75-киловаттный асинхронный двигатель, были включены без предварительных испытаний, но действовали безотказно. Общій (электрический) к. и. д. всей установки составлял в среднем 75%.

Лауфен-франкфуртский эксперимент явился поворотным пунктом в развитии мировой электротехники. Ни постоянный ток, ни двухфазная система Теслы, ни варианты использования однофазного тока, представленные на выставке, не могли противостоят трехфазной системе. Оптимальность этой системы была доказана Доливо-Добровольским в многочисленных статьях, в выступлениях на Международном электротехническом конгрессе (1891) и на практике. С 1892—1893 гг. первые электростанции трехфазного тока уже вступили в эксплуатацию. Началась широкая электрификация на базе техники трехфазного тока.

Все изобретения ученого получали практическое применение. Так, последние его научные выводы о перспективах применения постоянного тока для электропередачи (1918 г.) в настоящее время широко реализуются (например, сооружаемая линия постоянного тока Волгоград — Донбасс).

Отмечая столетие со дня рождения М. О. Доливо-Добровольского, советская электротехническая общественность подводит итоги замечательной деятельности одного из выдающихся творцов промышленной электротехники.

О. П. Веселовский
(Новосибирск)

ВЕНГЕРСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИК ОТТО БЛАТИ

(к 100-летию со дня рождения)

Страны, входившие в состав Австро-Венгрии до 1918 г., дали миру ученых и изобретателей, которые много сделали для развития электротехники, особенно прикладной. В подтверждение сказанного назовем имена австрийцев Эттинггаузена и Пихельмайера, венгров Блати и Дери, чехов Петриши и Суменца, сербов Теслы и Пушина, словака Мурмана. Их деятельность, относящаяся в основном к периоду от середины XIX до начала XX в., сравнительно мало изучена в Советском Союзе. В связи со столетним юбилеем Теслы в ряде журналов были напечатаны статьи и издана книга в серии «Жизнь замечательных людей», вновь возбуждавшие интерес к научному наследию великого ученого. На протяжении истекших пятидесяти лет в журнале «Электричество» и сборнике «Вопросы истории естествознания и техники» публиковались материалы о развитии электротехники в Чехословакии. Этим, пожалуй, и исчерпываются выступления нашей печати по истории электротехники в бывшей империи Габсбургов.

Настоящий очерк, посвященный знаменитому венгерскому электрику Блати, является попыткой осветить один из начальных этапов зарождения электротехники в Венгрии.

Жизнь Отто Титуса Блати не богата внешними событиями. Он родился 11 августа 1860 г. в небольшом городке Тата Комаромского комитата¹. По окончании реального училища Блати поступил в Венскую высшую техническую школу и в 1881 г. получил диплом инженера-механика. В ту пору, как и везде в Европе, ни в одном из высших учебных заведений Австро-Венгрии электротехнику не преподавали как самостоятельную дисциплину. Кафедра электротехники в Венской высшей технической школе была основана только в 1883 г. по инициативе профессора Вальтенхофена. Это событие было приурочено к открытию электротехнической выставки в Вене².

После непродолжительной работы в проектно-бюро машиностроительного завода MAV в Будапеште Блати 1 июля 1883 г. перешел на службу в фирму «Ганц и К^о», с которой был связан до конца жизни. В 1909 г. он был удостоен академической премии Вармана, в 1917 г. набран почетным доктором Будапештской и Венской высших технических школ, а спустя десять лет — почетным членом Венгерской Академии наук. Блати умер 26 сентября 1939 г. в Будапеште.

¹ M. Gohér. 100 évvel ezelőtt született Bláthy. «Elektrotechnika», 1960, № 12, old. 525.
² A. Kapp. Das Elektrotechnische Institut der Technische Hochschule in Wien. «Elektrotechnik und Maschinenbau», 1930, № 43, S. 959.

По свидетельству сотрудников, Блати был замкнутым человеком, не отличался склонностью к публичным выступлениям и не был расположен к литературному творчеству³. Поэтому список его печатных трудов ограничивается несколькими небольшими статьями, опубликованными в 90-х годах прошлого столетия. В 1914 г. вышла брошюра (на английском языке), посвященная энергетическому использованию Нила и проекту старой Асуанской гидроэлектростанции⁴.

В рассматриваемый период Венгрия имела слабо развитую промышленность, сосредоточенную главным образом в Будапеште. Толчком к ее развитию, помимо общих социально-экономических причин, послужила конституция 1867 г., предоставившая венгерским предпринимателям относительную свободу действий в рамках австро-венгерского дуалистического государства. Затянувшийся в Венгрии процесс промышленной революции завершился лишь в 80-х годах, причем его последствия для экономики страны не были столь разительны, как, например, в соседних чешско-моравских землях.

Форпостом зарождающейся венгерской тяжелой индустрии стал основанный в 1844 г. в Будапеште сталелитейный и машиностроительный завод Ганца, который к концу прошлого века превратился в ведущее предприятие страны с широкой программой экспорта⁵. Фирме «Ганц и К^о», быстро реагирующей на запросы времени, принадлежала заслуга организации национальной электротехнической промышленности Венгрии. По инициативе Мехварта — одного из директоров фирмы в 1878 г. было открыто электротехническое отделение. Руководителем нового производства был назначен 25-летний инженер К. Циперновский (1853—1942), впоследствии профессор Будапештской высшей технической школы и член-корреспондент Венгерской Академии наук.

В первые годы своего существования электротехническое отделение представляло примитивно оборудованную мастерскую, разместившуюся в непригодных помещениях. В 1897 г. были построены новые заводские корпуса, оснащенные станками последних моделей, в том числе фрезерными, которые в Венгрии впервые были применены фирмой Ганца. В 80—90-х годах завод освоил изготовление динамома-

³ M. Vidmar. Otto Titus Bláthy. Zum 50-jährigen Arbeitsjubiläum. «Elektrotechnik und Maschinenbau», 1933, № 35, S. 474.

⁴ O. T. Bláthy. The Assuan water power scheme. Budapest, 1914; P. Gulyás. Magyar irók élete és munkái. IV—V kötet. Budapest, 1941—1943, old. 508.

⁵ M. Parkás. Az erőszármazás ipar import-export problémái. «Elektrotechnika», 1959, № 1—2, old. 52.

шин, генераторов переменного тока, первых в мире трансформаторов, асинхронных электродвигателей⁶. Получивший в 1906 г. статус акционерного общества «Электротехнический завод Ганц и К^о» начал выпускать сложное электрооборудование, включая крупные гидро- и турбогенераторы собственной конструкции. Циперновский привлек на завод таких талантливых изобретателей, как М. Дери (1854—1938) и О. Блати (последний позднее заменил Циперновского на посту директора предприятия). Этим инженерам, собственно, венгерское электромашиностроение и обязано своим становлением и успехами. После освобождения Венгрии Советской армией и национализации промышленности в 1946 г. «Электротехническому заводу Ганц и К^о» присвоено имя К. Готвальда.

Работа Блати на заводе Ганца началась в тот период, когда большинство выдающихся электриков Европы и Америки уже начали склоняться к системе переменного тока, когда Феррари, Тесла и Дольво-Добровольский находились на пороге своих знаменитых открытий. Циперновский и его коллеги направили творческие усилия на разработку проблем электротехники переменных токов. В ту пору важнейшей проблемой, решающей судьбу всего того, что теперь принято называть электрификацией, было нахождение рационального способа централизованного распределения электрической энергии в форме переменного тока высокого напряжения. Для этой цели начали применять различные индукционные катушки с разомкнутой магнитной цепью, из которых популярность приобрели «вторичные генераторы» Л. Голарда и Е. Д. Гиббса. Схемы включения индукционных катушек, впервые предложенные Яблочковым еще в 1876 г. и спустя шесть лет Голардом и Гиббсом, а также другими изобретателями и основанные на принципе постоянства тока в цепи, как известно, оказались мало пригодными в эксплуатации.

Правильное решение задачи было дано в совместном патенте Циперновского и Дери, заявленном в Германии 18 февраля 1885 г. (№ 33951), в котором предлагался способ параллельного соединения индукционных катушек, гарантирующий постоянное значение напряжения у потребителей.

Однако эта схема могла найти практическое применение только при наличии в ней важнейшего элемента — индукционной катушки с замкнутым сердечником, которая и явилась предметом патентной заявки от 6 марта 1885 г. (германский патент № 40414). В этом документе, подписанном Циперновским, Дери и Блати, но отражающем преимущественно мысли по-

следнего⁷, описаны однофазные статические электромагнитные аппараты с замкнутым сердечником и двумя обмотками, названные трансформаторами, и показана возможность параллельного включения их первичной и вторичной обмоток.

Изобретатели предложили три типа конструкции трансформаторов: два — с кольцевым проволочным сердечником, третий — с шихтованным сердечником, состоящим из отдельных железных пластин (листов), изолированных одна от другой благодаря покрытию их поверхностей лаком или олифой.

Термин «трансформатор» был в ходу еще до появления патента Блати. Так, известный французский электротехник Э. Госпиталь писал следующее: «Все аппараты, которые дают возможность изменять качества или свойства токов, посылаемых распределением, для того чтобы их приспособить к требованиям приемников, которым они должны служить, суть т р а н с ф о р м а т о р ы. Аккумулятор, Планто, катушка Румкорфа — трансформаторы⁸. Это слишком широкое определение не удержалось в науке и; начиная с 1885 г., трансформаторами повсеместно стали называть только те аппараты, которые имелись в виду в упомянутом патенте.

Идея индукционного прибора с замкнутым сердечником не была оригинальной в рассматриваемый период истории электротехники⁹. Новизна и достоинство трансформатора Блати заключались в его конструктивном исполнении, главные черты которого существенно не изменялись на протяжении всей последующей эволюции трансформатора.

Хотя к 80-м годам основы теории магнитного поля были уже разработаны, однако ее практическое использование в электромашиностроении едва начиналось. Заводские конструкторы еще не умели наделять электрические машины высокими техническими показателями; что объяснялось, помимо других причин, отсутствием правильного подхода к расчету магнитной системы и даже пренебрежением к этому вопросу. Блати еще молодым инженером ясно представлял важность усовершенствования магнитной цепи электрических машин и многие годы занимался решением этой важной проблемы. Хорошо разбираясь в природе физических процессов, протекающих в магнитопроводах, Блати одним из первых добился отчетливого понимания еще мало изученного в то время явления перематчивания железа, которое в 1884 г. он назвал закрепившимся затем в немецкой литературе термином «магнитное тре-

⁷ L. Schüller. Die Geschichte des Transformators. В кн.: «Geschichtliche Einzeldarstellungen aus der Elektrotechnik». Berlin, 1928, S. 17.

⁸ Э. Госпиталь. Главнейшие приложения электричества. СПб., 1886, стр. 324.

⁹ Подробно об этом см.: С. А. Гусев. Очерки по истории развития электрических машин. М., 1955, стр. 163—170.

⁶ J. Szabady. 80 éves a Klement Gottwald Villamosági gyár. «Elektrotechnika», 1959, № 3, old. 127.

и) (Magnetische Reibung). Формулу для подсчета потерь на гистерезис Штейнметц дал только в 1892 г.

В июле 1884 г. во время пребывания в Турине Блати наблюдал в действии опытную передачу электроэнергии переменного тока на расстоянии 40 км (Турин—Ланцо). Установка питалась от однофазного генератора фирмы «Сименс-Гальске» мощностью 30 л. с. и напряжением 2000 в. Для понижения напряжения до 100 в — величины, необходимой для горения электролами, в трех пунктах линии передачи были последовательно включены «вторичные генераторы» мощностью 3,7 кка, поразившие Блати своей неуклюжестью и сложностью обслуживания¹⁹. Он увидел, что основной недостаток аппаратов Голарда и Гиббса заключался в магнитной системе. На вопрос Блати к изобретателям «вторичного генератора», почему они не применили замкнутого сердечника, он не получил удовлетворительного ответа²⁰.

После возвращения в Будапешт Блати приступил к изготовлению на заводе задуманного им трансформатора. В наиболее завершенной модели он применил магнитопровод из шихтованного изолированного железа и впервые осуществил соединение пластин в нахлестку. Он нашел более экономичное соотношение между весом меди и железа, чем снизил стоимость трансформатора. Первые однофазные трансформаторы, изготовленные по проектам Блати, имели кольцевую форму, но вскоре завод «Ганц и К°» начал выпускать силовые трансформаторы с вертикальным расположением сердечников стержневого и броневые типов. В условиях эксплуатации эти трансформаторы впервые опробованы весной 1885 г. на Будапештской выставке, где они питали сеть электрического освещения, состоящую из 1200 Edisonовых ламп накаливания. Основным источником тока служили оригинальные однофазные генераторы с вращающимся индуктором и самовозбуждением от механического выпрямителя на валу машины. В 80-х годах завод «Ганц и К°» изготовлял подобные генераторы мощностью до 60 кка²¹. Принцип разработанного более 75 лет назад Циперновским и Дери генератора переменного тока с самовозбуждением и сейчас привлекает внимание специалистов²².

Изобретение Блати довольно быстро получило признание и высокую оценку современников. Этому способствовали положительные результаты тщательных ис-

пытаний его трансформатора, проведенных в июне 1885 г. крупнейшим в то время авторитетом в области переменных токов Г. Феррарисом в туринском «Музее Индустриале». За год до этого там же Феррарис исследовал «вторичный генератор» Голарда и Гиббса, что позволило ему вынести объективное суждение по обоим видам аппаратов и высказаться в пользу трансформатора Блати. В статье, опубликованной в октябре 1885 г., т. е. вслед за окончанием испытаний, итальянский ученый писал: «Результаты этих опытов (с трансформатором.— Г. Ц.) были столь благоприятны, что я посчитал целесообразным уже теперь сообщить о них»²³.

Испытанию подверглась одна из самых первых конструкций броневые трансформатора кольцевой формы мощностью 3 кка, коэффициентом трансформации 1:4 и общим весом 34 кг. Первичная обмотка имела 216 витков мелкого провода сечением около 5 мм², вторичная — 54 витка сечением 10 мм². Магнитопровод был намотан из железной изолированной проволоки. Соотношение весов железа и меди было 2:1, в то время как у аппарата Голарда и Гиббса — 1:6. Подытоживая свои исследования, Феррарис в упомянутой статье отметил бесспорные преимущества трансформатора Блати, обусловленные наличием замкнутой магнитной цепи, уменьшением потерь на токи Фуко и лучшим использованием обмоточного пространства.

Несмотря на выдающийся успех демонстрации Доливо-Добровольским в 1891 г. системы трехфазного тока, предпринятой окончательное разрешение величайшей энергетической проблемы конца XIX в., нельзя преуменьшать значения схем распределения электрической энергии на однофазном токе. Эти схемы следует рассматривать как исторически закономерный и полезный этап, способствовавший накоплению опыта эксплуатации установок переменного тока и подготовивший предпосылки для возникновения системы трехфазного тока с ее машинно-аппаратурным оформлением.

В течение примерно десятилетнего периода, последовавшего за туринскими опытами, однофазные установки, смонтированные по схеме завода «Ганц и К°», либо по сходным принципам, появились во многих странах Европы,²⁴ в том числе в России (Одесса, 1887 г.). Первые небольшие трансформаторы Блати за пределами Австро-Венгрии установлены для питания осветительной нагрузки в Торенберге близ Люцерна (Швейцария) в 1886 г. и в том же

¹⁹ G. Ferraris. Resultate einiger Experimente mit den Transformatoren Zipernowsky, Déri und Bláthy. «Elektrotechn. Zeitschr.», 1885, № 10, S. 427.

²⁰ Так, в Англии для электроснабжения Лондона в конце 1885 г. Феррарис построил Деитфордскую электрическую станцию однофазного тока с синхронными генераторами, мощностью по 1000 кка, напряжением 10 кка, и кабельную линию того же напряжения («Промышленность и техника», т. III: СПб., 1904, стр. 252).

году в Риме. К концу 1887 г. общее число таких установок достигло 27 с суммарной мощностью 3000 кка²⁵.

По проекту и при непосредственном участии Блати была сооружена и 4 июля 1892 г. пущена в эксплуатацию первая в Италии крупная электроустановка промышленного значения, работающая на переменном токе. Речь идет о гидроэлектростанции в Тиволи, оборудованной девятью гидравлическими турбинами Жирара, мощностью по 330 л. с. с однофазными 30-полюсными генераторами на 5100 в, 42 а. Построением кабельной линии сечением 4×100 мм² и длиной 26 км энергия при частоте 42 гц подавалась в Рим на 32 понижающих трансформатора по 25 кка²⁶. Была осуществлена параллельная работа станционных генераторов, напряжение которых поддерживалось регуляторами, изобретенными Блати в 1884 г. Это были одни из самых первых в мире аппаратов для автоматического регулирования напряжения генераторов, которые только спустя десять лет вышли из употребления²⁷.

В регуляторе Блати функцию движка шунтового реостата возбудителя выполняла ртутная ванна, в которую могли периодически погружаться равномерно укороченные по длине вертикальные проволоки — отпайки ступеней реостата. Рабочим органом регулятора был соленоид, включенный через трансформатор напряжением на зажимы генератора; сквозной сердечник соленоида нижним концом держался на поплавке, помещенном в бак с водой, а верхним увирался в дно ртутной ванны. В зависимости от величины генераторного напряжения сердечник поднимал или опускал ванну, автоматически изменяя в требуемых пределах сопротивление реостата²⁸.

На этой же электростанции в качестве коммутационных аппаратов вместо общепринятых в то время рубильников были смонтированы 24 двухполюсных выключателя с ртутными контактами и двумя разрывами на полюс конструкции Блати, которые находились в работе 20 лет. В усовершенствованной модификации 1889 г. контактная система выключателя Блати, рассчитанного на 10 кка и 200 а, состояла из эбонитовой подставки, на которой устанавливали четыре мetailлических цилиндрических горшка с ртутью, выполняющих функцию неподвижных контактов. В цилиндры могли погружаться стальные штоки, в верхней части закрепленные к подвижной эбонитовой плите. Последняя приводилась в движение при помощи ры-

²⁵ P. Vajda. Az elektrotechnika magyar áttörési. «Elektrotechnika», 1957, № 5—6, old. 212.

²⁶ Die elektrische Beleuchtungszentrale in Tivoli bei Rom, ausgeführt der Firma Ganz und C° in Budapest. «Elektrotechn. Zeitschr.», 1892, № 37, S. 500.

²⁷ M. Vidmar. Otto Titus Bláthy...

²⁸ М. А. Шателен. Руководство к составлению проектов электрического освещения и электрического распределения механической энергии. СПб., 1901, стр. 101.

чажного привода с зубчатой рейкой. На каркасе выключателя были встроены предохранители высокого напряжения, предназначенные для защиты от коротких замыканий генераторов электростанции²⁹.

Работы в области трансформаторостроения с не меньшим успехом Блати продолжал и в последующие годы, когда завод «Ганц и К°» по примеру нескольких ведущих электротехнических фирм приступил к производству трехфазных трансформаторов. Найденный в конце XIX в. способ жидкостной изоляции и вместе с тем охлаждением высоковольтных электрических аппаратов стал широко применяться в конструкциях трансформаторов. Блати, оценив бесспорные выгоды масляного охлаждения, сосредоточил свои усилия на установлении закономерностей теплового режима трансформатора. Он пришел к выводу, что максимального снижения температуры обмоток можно добиться при непосредственном омывании маслом каждого витка в отдельности, т. е. путем секционирования обмоток, замены их формы (применение плоских катушек) и предварительной пропитки в теплопроводящем материале. Стремясь достичь наивысших экономических показателей в создаваемых конструкциях, Блати уделял много времени совершенствованию охлаждающей системы трансформатора. Он впервые произвел точный расчет трансформатора с внутренним водяным охлаждением, что позволило фирме «Ганц и К°» изготовить в 1912 г. уникальный по тому времени трехфазный трансформатор с предельной мощностью 21 Меа, напряжением 56/4 кка, весом 35 т и коэффициентом полезного действия 98,65%³⁰.

Немалыми были заслуги венгерского изобретателя и в другой отрасли электромашиностроения — производстве турбогенераторов. Как известно, первые быстрые генераторы переменного тока появились в 900-х годах. Уже в 1905—1907 гг. единичная мощность двухполюсных турбогенераторов достигала 600—700 кка. Не вдаваясь в историю развития этих машин, являвшихся плодом коллективного труда ученых и инженеров многих стран на протяжении более чем 30 лет, укажем лишь, что достижения Блати в этой области нередко дублировали работы конструкторов других фирм, что было вполне естественно в условиях общего подъема электротехнической промышленности того времени.

Как уже указывалось, Блати оставил очень мало опубликованных работ, поэтому об осуществленных начинаниях, особенно в генераторостроении, можно получить представление только на основании свидетельств, зачастую косвенных, его

²⁹ Эти сведения приведены из кн.: С. А. Гусев. Очерки истории развития выключателей переменного тока. М., 1958, стр. 30—33.

³⁰ М. Видмар. Трансформаторы. М., 1931, стр. 443 и далее.

¹⁹ R. Rühlmann. Ueber sekundäre Generatoren, ein neues Verteilungssystem der Elektrizität. «Elektrotechn. Zeitschr.», 1885, № 6, S. 250.

²⁰ L. Gaulard, E. D. Gibbs. In Angelegenheit unserer Sekundärgeneratoren. «Elektrotechnische Zeitschrift», 1885, № 11, S. 496.

²¹ R. Rühlmann. Ueber sekundäre Generatoren und Transformatoren. «Elektrotechn. Zeitschr.», 1885, № 9, S. 390.

²² С. Г. Таманцев. Синхронный генератор с самовозбуждением от механического выпрямителя и автоматическим регулированием напряжения. «Электричество», 1952, № 3, стр. 3.

ближайших сотрудников по заводу Ганца. Основной задачей конструктора электрических машин Блати всегда считал повышение их экономичности и снижение удельного веса. И в производстве турбогенераторов его поиски были направлены прежде всего на уменьшение потерь и создание более мощных моделей, обеспечивающих высокую степень полезной отдачи. Вкладываемое Блати содержание в понятие суммарных нагрузочных потерь электрической машины (Belastungsverlust) подтвердилось всеми последующими теоретическими исследованиями.

Уже в начале XX века Блати предложил модификацию статора синхронного генератора, где впервые применил обмотку с дробным числом пазов на полюс и фазу²². Сконструированные им четырехполюсные машины с открытым пазом мощностью 1200 кка, обмотки которых имели $q = 2,5$, экспонировались на Парижской всемирной выставке 1900 г. и получили Grand Prix. В 1903 г. фирма «Ганц и К°» освоила выпуск двухполюсных турбогенераторов, ротор которых был снабжен прокладками из немагнитного материала (германский патент Блати № 247854 за 1910 г.)²³. Кроме того, в те годы стали широко применяться такие прогрессивные технологические приемы, как мыканитовая изоляция и «запечка» обмоток крупных машин.

Изучая довольно длительное время однофазный ток, Блати не мог не заниматься использованием его для электрического привода, понимая важность этого фактора в конкурентной борьбе систем переменных токов с постоянным током. Фирма Ганц и К°, как инициатор внедрения однофазного тока на европейском континенте, была заинтересована в организации

производства однофазных электродвигателей. Почти одновременно с Дери, который изобрел свой репульсионный электродвигатель, Блати в 1891 г. дал конструкцию однофазного коллекторного двигателя с компенсационной обмоткой, который явился прообразом современных однофазных тяговых двигателей. Как указывает Видмар, это изобретение венгерского электрика осталось незамеченным в истории электротехники²⁴.

Важной проблемой в зарождающейся технике переменных токов был учет электрической энергии. Появившиеся в конце прошлого столетия варианты приборов служили скорее для измерения количества ампер-часов, чем ватт-часов. В 1885 г. Блати демонстрировал электродинамический ваттметр собственной конструкции, который затем получил его имя. Следующим его успехом в приборостроении был однофазный индукционный счетчик, в устройстве которого он (независимо от других) осуществил сдвиг магнитных потоков на 90° (германский патент № 52793 от 3 сентября 1889 г.). Правда, этот счетчик был очень громоздким — весил 36,5 кг при весе железа 6,3 кг²⁵. Хотя электрометрия занимала сравнительно скромное место в занятиях Блати, но воспоминаниям современников, он придавал большое значение ваттметру, которому посвятил даже специальную статью²⁶.

Мы изложили вкратце плодотворную деятельность Отто Титуса Блати, которого соотечественники по праву называют «отцом венгерской электротехники».

Г. К. Цверева
(Бокситогорск)

²² M. Seidner. Theorie und Konstruktion der Teilwicklungen für Mehrphasen-Generatoren. «Elektrotechnik und Maschinenbau», 1910, № 38, S. 785.

²³ E. Wilczek. Entwicklung der Wechselstrom-Dampfturbogeneratoren. «Elektrotechnik und Maschinenbau», 1933, № 53, S. 665.

²⁴ M. Vidmar. Otto Titus Blathy...

²⁵ W. Stumppner. Zur Geschichte des Elektrizitätszählers. В кн.: Geschichtliche Einzeldarstellungen aus der Elektrotechnik. Berlin, 1928, S. 86.

²⁶ O. T. Blathy. The Ganz Wattmeter. «The Electrician», 1886, p. 612.

САНТОРИО САНТОРИО

(к 400-летию со дня рождения)

В 1961 г. исполнилось 400 лет со дня рождения итальянского медика Санторио Санторио. Его имя неразрывно связано с успехами количественных исследований в XVII столетии. Вспомним, что термометр, барометр, часы с маятником — изобретения, относящиеся именно к этому веку. Мера и вес становятся девизом естествознания, основанного на эксперименте и наблюдении. Только в этой связи и можно правильно понять содержащиеся в трудах Санторио описания гигрометра, пульсометра, «термометра» и, наконец, весов, позволявших вести систематические наблюде-

ния за изменением веса человека в различных условиях¹.

Санторио родился в Каподистрии (венецианская область), в городе, площадь которого напоминает площадь Сан-Марко в Венеции; он учился в Падуе, которая, по меткому выражению Ренана, была лишь «латинским кварталом» Венеции. После пребывания в Польше, Венгрии и Хорватии в качестве практикующего врача (1587—1611) он вернулся на родину

¹ Слово «термометр» взято в кавычках, потому что прибор Санторио не имел, в подлинном смысле, шкалы с постоянными точками (см. рис. 3).

и преподавал теоретическую медицину в Падуанском университете (1611—1629), а затем переселился в Венецию, где до конца своей жизни (24 февраля 1636 г.) занимался врачебной практикой, пользовался хорошей репутацией и славой.

Некоторые сочинения Санторио написаны в форме объемистых комментариев к классическим произведениям Галена, Авиценны и Гиппократов². В этих трудах, отдававших дань старой университетской традиции, описаны и упомянуты новые инструменты, высказаны и новые оригинальные идеи, далеко выходящие за рамки традиционного учебного комментария. Но наибольшей известностью на протяжении столетий пользовалась «Статическая медицина» Санторио, написанная в форме сжатых афоризмов и подводившая итоги многолетним наблюдениям автора при помощи весов³.

Подвешивая на одном плече больших весов кресло и стол с пицей (см. рис. 1), Санторио проводил на протяжении 30 лет разнообразные наблюдения над самим собой, дав повод к проницательному замечанию, что большую часть жизни он провел на весах.

«Афоризмы» разделены на семь отделов, или «секций», посвященных различным факторам, влияющим на изменение веса человеческого тела; в частности, особо исследуется влияние воздуха и воды, пищи и питья, сна и бодрствования, физических упражнений, половой деятельности, аффектов и других душевных состояний. В позднейших изданиях автор прибавил восьмой отдел, содержащий ответы на возражения противника Санторио — Облицци.

Санторио начинает с тезиса: «Если бы ежедневно в должном количестве и качестве происходило возмещение недостающего и удаление избыточного, утраченное здоровье восстанавливалось бы, а существующее сохранилось всегда»⁴. Для подведения правильного баланса обмена веществ нужно, согласно Санторио, принимать во внимание не только «ощутимые выделения», но и то, что он называл perspiratio insensibilis — неощутимое испарение или неощутимую перспирацию. «Только тот, — писал Санторио, — кто будет знать, сколько и когда, больше или меньше теряет тело неприметным образом в процессе перспирации, только тот сумеет установить, сколько и когда нужно прибавить или отнять для сохранения и восстановления здоровья»⁵.

² Commentaria in artem medicinalem Galeni. Venetis, 1612; Lugduni, 1632; Commentaria in I fen I libri Avicennae. Venetis, 1626; Commentaria in I sectionem aphorismorum Hippocratis. Venetis, 1629.

³ Ars de statica medicina sectionibus aphorismorum VII comprehensa.

Первое издание вышло в Венеции в 1614 г., за ним последовали многочисленные другие (самое позднее в Париже в 1770 г.). «Афоризмы» переведены на английский (1676 и 1712), итальянский (1704, 1707, 1723), французский (1722) и немецкий (1736) языки.

⁴ Статическая медицина, отдел I, афоризм I. Там же, афоризм 3.



Рис. 1

В «Статической медицине» почти нет общих тезисов, в которых была бы систематически изложена и обоснована программа количественных исследований. Как и «Афоризмы» Гиппократов, большинство афоризмов Санторио — это результаты отдельных наблюдений. В основе всех рассуждений и подсчетов Санторио лежит следующий постулат, не формулируемый им, однако, в явной форме: общее количество вещества (вес) сохраняется во всех процессах неизменным. При подведении общего баланса на долю неощутимого испарения приходится весьма разная, обнаруживаемая при помощи весов. Как ни примитивно было подобное суждение, игнорированное поправки на погрешности самого взвешивания, оно служило общим ориентиром и заключало другое молчаливо принимаемое предложение: не существует «невесомых» тел, тех imponderabilia, которые приобрели такое большое значение после смерти Санторио, к концу XVII в., в физике и химии.

Первые попытки количественного подхода к биологическим явлениям можно найти еще в античную эпоху.

Интересен эксперимент Эрасмстрата (III в. до н. э.), описанный в так называем-

мом Лондонском папирусе II в. до н. э.: если взять птицу, посадить в металлический сосуд и морить голодом, а затем взвесить вместе с ее экскрементами, то окажется, что общий вес стал значительно меньше, так как, очевидно, произошло неупомянутое испарение части веществ⁶.

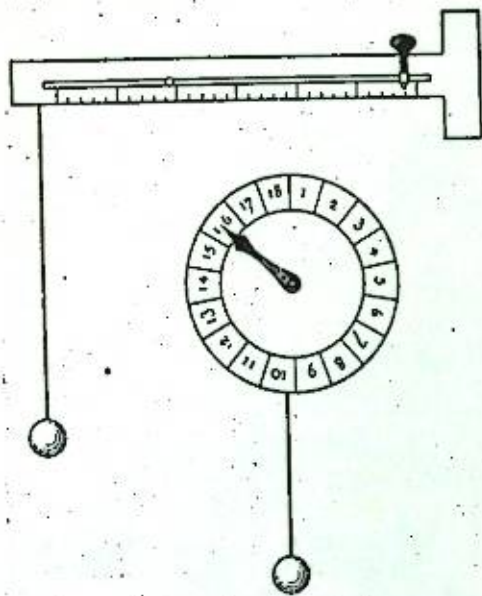


Рис. 2

Уже в «Гиппократовом сборнике» упоминается об изменении веса шерсти под влиянием влажности воздуха⁷. Но только в эпоху Возрождения, в частности у Санторнио, мы встречаемся с попытками построить на этом основании измерительный прибор. Около 1450 г. Н. Кузанский описал первый гигрометр, для которого предлагал брать кусок шерсти, впитывающий влагу воздуха и становящийся в зависимости от этой влажности то тяжелее, то легче⁸. Примерно в те же годы Л. В. Альберти писал: «Мы нашли, что губка, увлажняемая воздухом, сыреет и на этом основании сделали весы, посредством которых можно взвешивать влажность и сухость ветров и воздуха⁹». Подобные простейшие

⁶ Н. Dieis. Über das physikalische System des Straton. «Sitzungsber. Preuss. Akad. Wissensch. Berlin», 1893, I. Halbband, S. 109. Заметим, что Санторнио не могло быть известно описание этого опыта Эрасмстрата.

⁷ В сочинении «О женских болезнях» (§ 1; в русском переводе: Избранные книги. М., 1936, стр. 820) говорится о том, что шерсть лучше впитывает влагу воздуха, чем равный ей по весу кусок плотной ткани, в чем можно удостовериться, положив их над водой или во влажном месте и взвесив по простейшему два дня и ночи.

⁸ В сочинении «О статических экспериментах». Критическое издание: L. Van der Nicolaus Cusanus. Opera omnia, t. 5. Lipsiae, 1937, p. 119—139.

⁹ Л. В. Альберти. Десять книг о водчестве, кн. X, гл. 3 (в русском переводе — т. I, М., 1935, стр. 346—347).

гигрометры изображены в записных книжках Леонардо да Винчи¹⁰.

Уже в античную эпоху для измерения пульса врачи пользовались водяными часами (кленсидрой), однако основные характеристики пульса оставались у них ка-



Рис. 3

чественными. Так, они говорили о пульсе «капризном», уподоблявшемся прыжкам горной козы (сарга), о пульсе «мышинном», получившем свое название от мышинного хвоста, пульсе «муравьином», «червеобразном» и т. п. Для более точного количественного сравнения пульсов Санторнио придумал два типа пульсометра (pulsilogium), основываясь на принципе изменения длины маятника: эту длину можно было изменять так, что период колебания маятника совпадал с промежутком времени между двумя биениями пульса (рис. 2)¹¹.

Античные и средневековые медики много рассуждали о «качествах» теплоты и холода, говорили даже о их «градусах», но не имели приборов для их измерения. Температура больного определялась наощупь, прикладываям руку. Санторнио предложил род клинического термометра (рис. 3).

В обоих случаях («пульсометра» и «термометра») можно было грубо сравнивать возрастание или убывание частоты пульса и температуры. «Пульсометр» Санторнио не был приведен в соответствие с какой-либо постоянной единицей времени, а его «термометр» — с точками постоянной шкалы. По существу оба прибора служили не столько для измерения, сколько для приближенного сравнения двух наблюдаемых величин

¹⁰ Леонардо да Винчи. Избранные естественнонаучные произведения. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1955, стр. 486—487.

¹¹ К нескольким более поздним времени относятся описание другого типа маятника для измерения пульса, содержащиеся в труде прагского ученого М. Марци «De proportione motus seu Regula sphygmica ad celeritatem et tarditatem pulsuum ex illius motu ponderibus geometricis librato absque errore metuendam» (Pragae, 1639).

без постоянного эталона. И тем не менее, возросшее внимание к «числу и мере» показательно для новых веяний в науке.

Современник Санторнио Обицци на следующий же год после выхода в свет «Статической медицины» выступил с произведением под претенциозным заглавием «Staticomastix sive staticae medicinae demolitio» («Вич статики или разрушение статической медицины»); книга была напечатана в Ферраре в 1615 г.¹² «Статическую медицину» Обицци вывел в виде безобразной жемчужины на семи ногах (намек на семь разделов книги), которая нагружена весами и с трудом передвигается; «Галеновское искусство» обращается к ней со следующим пеллоубезным вопросом: «Куда идешь ты, насколько я вижу, женщина, или чудовище?» Обицци упрекал Санторнио в плагиате из диалога Николая Кузанского «О статических экспериментах», написанного примерно в 1450 г. Несмотря на несправедливость резких нападок Обицци, следует признать, что основные принципы Санторнио действительно были сформулированы еще Николаем Кузанским в виде обширной программы, не подкреплявшейся, однако, ссылками на результаты действительно проведенных наблюдений.

В диалоге Николай Кузанский участвуют «Простец» (Idiota) и «Оратор». «Простец» начинает беседу с утверждения, что различие веса надежнее, чем другие способы, позволяет проникнуть в тайны вещей. В качестве примера он приводит вес двух равных объемов воды из двух разных источников, на основании которого можно, по его мнению, судить о различии их природы. Вывешивание крови и мочи, применяемое вместе с наблюдением их цвета, даст, по мнению автора, более надежную основу для суждений, чем заключение, основанное на одном лишь «обманчивом» их цвете. Точно также лучше, чем посредством «обманчивого вкуса», постигается в медицине при помощи весов природа трав, корней, стеблей, листьев, плодов, семян и соков. Сравнение веса воды, вытекающей за время 100 ударов пульса у здорового и больного юноши, надежнее, чем суждение о пульсе наощупь. То же справедливо при подсчете времени 100 вдохов у мальчика и старика, при наблюдениях над течением приступов лихорадки и т. д. Не будем следовать за Кузанским в его дальнейших стремлениях «взвесить силу магнита» или решать математические задачи при помощи реальных (не идеальных, как у Архимеда) весов. «Взвесил дерево и взвесил после его сгорания золу, можно узнать, сколько воды было в дереве». По удельному весу слезы можно определять его состав и т. д. Словом, весы объявляются универсальным инструментом, позволяющим проникнуть в глубочайшие тайны природы.

¹² Книга Обицци перепечатывалась и в позднейших изданиях труда Санторнио, например в лейденском за 1728 г.

Учеником Санторнио в Падуе был в 1618—1619 гг. немецкий ученый П. Юнгкус, который прославил своего учителя за то, что он «на основе гипотезы Демокрита и Эпикура преобразовал всю теоретическую и практическую медицину»¹³. И в самом деле, представляется Санторнио о «неощутимой перспирации» неизбежно вели к мысли о том, что она состоит из неощутимо малых материальных (весомых) частиц.

Сторонник традиционных воззрений, Обицци, ссылаясь на Галена, уверял, что этот греческий ученый не пользовался весами даже для взвешивания «чувственно воспринимаемых выделений», так как якобы подобное занятие недостойно «изящества» (elegantia), свойственного медику, и в нем нет никакой необходимости. По словам Обицци, еще до Галена Гиппократ полагал, что выделения следует оценивать не по количеству, а по качеству¹⁴. Здесь он затрагивал уязвимое место «статических экспериментов» Санторнио. Хотя последний и различал сорта пищи, но он говорил в основном о «пище» и «ешьте» вообще, ограничиваясь чисто весовыми характеристиками, например: «Если ты будешь знать, сколько пищи тебе нужно ежедневно, ты сумеешь очень долго сохранять свои силы и жизнь»¹⁵.

Неудивительно, что в период, когда биохимические процессы были полной загадкой, когда еще не существовало химии газов, эмпирические наблюдения Санторнио, проводившиеся им с таким упорством и терпением, не могли дать значительных результатов. Однако труд Санторнио продолжал издаваться и комментироваться вплоть до второй половины XVIII в. После смерти парижского медика Д. Додара (1634—1707) была издана «Французская статическая медицина», основанная на новых наблюдениях автора, а в 1718 г. — «Британская статическая медицина» Дж. Кейля¹⁶. Следовательно, при всех недостатках и неточностях эмпирических наблюдений о снования и идея Санторнио положили в основу биологического исследования механическое понятие веса (respective masses), а в самом исследовании опирались на систематическое экспериментирование при помощи специально сконструированных для этой цели приборов, привлекла большое внимание. В этом отношении труды Санторнио являются одним из далеких истоков современной экспериментальной биологии и медицины.

В. П. Зубов

¹³ E. Wohlwill. Joachim Jungkus und die Erneuerung atomistischer Lehren im 17. Jahrhundert. Hamburg, 1887, S. 16.

¹⁴ Ср. Гиппократ. Афоризмы, I, 23: «То, что выходит, должно судить не по количеству, а по тому, выходит ли оно как должно, легко ли переносит больной». Избр. книги. М., 1936, стр. 698.

¹⁵ Отдел III, афоризм 34.

¹⁶ Оба труда включены в парижское издание книги Санторнио 1725 г. с комментариями П. Ного.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

С. И. ВАВИЛОВ. *Исаак Ньютон*. Научная биография и статьи. М., Изд-во АН СССР, 1961, 294 стр.

В книге объединены основные ньютоноведческие труды покойного С. И. Вавилова: биография, вышедшая в двух изданиях (1943 и 1945), и пять статей: «Принципы и гипотезы оптики Ньютона» (первоначально напечатаны в УФН, т. 7, 1927, вып. 2); «Ньютон и современность» (из журнала «Природа», 1943, № 1); «Эфир, свет и вещество в физике Ньютона» (из сборника «Исаак Ньютон», 1943, то же в сборнике «Московский университет памяти Ньютона», 1946); «Атомизм И. Ньютона» (доклад в Лондонском королевском обществе, напечатанный на русском языке в УФН, т. 31, 1931, вып. 1) и «Лекции по оптике» И. Ньютона (поисковая статья к переводу указанного сочинения, сделанному С. И. Вавиловым и напечатанному в 1946 г., то же в Трудах ИИЕ, т. I, М.—Л., 1946).

Нет необходимости распространяться о достоинствах этих работ. Достаточно напомнить, что биография имела большой и заслуженный успех: она переведена на румынский (1947), венгерский (1948) и немецкий (1948, 1951) языки. Оба русских издания давно распроданы, поэтому появление нового, третьего, очень своевременно. То же следует сказать о статьях, которые при некоторых дословных повторениях, в целом дополняют как одна другую, так и биографию¹.

В новом издании (на стр. 118, 121, 187, 196, 216, 219, 221, 234) введены примечания редактора (И. В. Кузнецова), вносящие ясность, в недостаточно точные формулировки или корректирующие отдельные физические положения в свете более новых данных. К сожалению, нигде не дается библиографических справок, откуда перепечатаны перечисленные статьи. Особенно приходится сожалеть, что не приняты во внимание (на стр. 35, 84, 100 и 159)

замечания, в свое время сделанные А. П. Юшкевичем в его рецензии на биографию Ньютона². Воспроизведены и другие погрешности первых изданий. Между тем некоторые из них легко было бы исправить, обратившись к тексту переведенной С. И. Вавиловым «Оптики»; например, на стр. 254 после слова «vacuum» пропущены слова «и атомы», а на стр. 255 после слова «силу» пропущено слово «воздуха», здесь же вместо $49 \cdot 10^{11}$ напечатано $4 \cdot 9 \cdot 10^{11}$. Следовало бы внимательнее отнестись и к согласованию отдельных мест текста. Одна и та же цитата приведена в книге в разных переводах, притом сделанных с разной степенью точности: один перевод читатель найдет на стр. 139 и 260, другой — на стр. 271 и 276. Переводы с латинского требовали в отдельных случаях корректировок: на стр. 20 — «по обычаю и порядку» (в латинском оригинале, приведенном на стр. 197 наоборот: «praeter morem ac ordinem»); на стр. 38 «nullius in verba» предполагает глагол «iurare», т. е. «не клясться ничьим именем» (ср. Гораций. Послания, I, 1, 14: «iurare in verba magistri»); на стр. 97 «sonatus recedendi» («стремление Луны к центру Земли») означает, наоборот: «стремление Луны от центра Земли». На стр. 199 и 276 напечатано «malleabile» вместо «malleabile» (и тогда следует переводить «ковкое»). В новом издании мною замечены и новые мелкие опечатки: например, на стр. 36, на вкладке против стр. 80, на стр. 282, 278 и др. Наиболее досадна опечатка на стр. 273, где напечатано «первоклассные частички» вместо «первоначальные». Если она была в исходном тексте статьи, то ее легко было исправить, обратившись к цитируемому переводу «Оптики».

Следовало бы уточнить библиографические ссылки на литературу, например в примечании 14 на стр. 198, в примечании 28 там же (перевод А. Н. Крылова ньютоновских «Начал» более доступен теперь в

¹ Подробный их разбор и оценку читатель найдет в обстоятельной статье А. П. Юшкевича «С. И. Вавилов как последователь творчества И. Ньютона». (См. Труды Ин-та истории естествознания и техники, 1957, т. 17, стр. 66—89).

² Труды ИИЕ АН СССР, т. I, М.—Л., 1947, стр. 452.

т. 7 «Собрания трудов» А. Н. Крылова), на стр. 222 ссылку на «Учебные записки Казанского университета» в настоящее время уместно дополнит ссылкой на сочинения Н. И. Лобачевского. Неясно, страницы какого издания «Оптики» указываются на стр. 270 и сл. Полезно было бы отметить, что ее перевод, сделанный Вавиловым и изданный в 1927 г., существует в более позднем переиздании (М., 1954). Ничем иным, как вредным стремлением литературных редакторов к «унификации» можно объяснить цитирование поэмы Лукреция со ссылкой на страницы русского перевода. Уже в течение столетий Лукреция цитируют, указывая песнь и стих. Читателя неверно отсылают к «Лекциям по оптике» (стр. 263), тогда как нужно было отослать его к биографии Ньютона, как это правильно сделано на стр. 283.

Все это, разумеется, легко исправимые вещи, но на них хочется обратить внимание именно потому, что труды С. И. Вавилова о Ньюtone будут читаться (и внимательно читаться) широкими кругами читателей. По тем же мотивам мы хотели бы адресовать еще один упрек редактору. На стр. 271—273 С. И. Вавилов допустил, как нам кажется, настолько смелый «модернизм», что его нельзя было оставить без редакторского примечания. Ньютон различал частицы «первой сложности», «второй сложности» и т. д., утверждая вместе с тем (правда, в другом сочинении), что «первоначальные» (ял, как ошибочно напечатано на стр. 273, «первоклассные») частицы «никогда не изнашиваются и не разбиваются в куски». Нет никаких оснований, ду-

мается нам, отождествлять частицы «высшей сложности» с молекулами, а частицы «второй сложности» с атомами. Тогда действительно пришлось бы частицы «первой сложности» уже признать «атомными ядрами», а Ньютона — «средней Резерфорда» (стр. 272). Гораздо больше оснований полагать, что, по Ньютону, частицы «первой сложности» (если угодно, молекулы) разлагаются на атомы, т. е. на такие частицы, которые «никогда не изнашиваются и не разбиваются в куски, как не разбивались «в куски» и атомы древних атомистов. Повторяю, параллелью остается внешней и неоправданной. Ведь откуда видно, что именно частицы «второй сложности» соответствуют нашим атомам? Ньютон говорит (цитирую по латинскому тексту, приведенному на стр. 276): «Aurum particulas habet se mutuo trahentes, minimum summae vocentur primae compositionis, harum summarum summae secundae compositionis, etc.» Это значит следующее: «Золото состоит из взаимно притягивающихся частиц; совокупности мельчайших [частиц] мы назовем [частичками] первой сложности, а совокупности этих совокупностей [частичками] второй сложности, и так далее». В основе — то самое иерархическое построение «снизу вверх», от мельчайших неизменных атомов, с которыми можно встретиться уже на заре атомизма XVII в., например у С. Бассона (1621), различавшего «первые», «вторые», «третьи» и «четвертые» частицы по степени их сложности.

В. П. Зубов

Е. RUFINI. *Il «Metodo» di Archimede e le origini del calcolo infinitesimale nell'antichità*. Milano, Feltrinelli, 1961, 268 p.

Э. РУФИНИ. *Метод Архимеда и истоки анализа бесконечно малых в древности*. Милан, Фельтринелли, 1961, 268 стр.

Хорошо известный историк математики труд Э. Руфини издан в 1926 г. и не утратил своего значения до настоящего времени. Вот почему переиздание этой книги вполне оправдано и своевременно. Ученик Ф. Эриксена, Эрико Руфини (1890—1924) умер молодым. Книга об Архимеде мыслилась им как первая часть большого исследования по истории анализа бесконечно малых от его истоков до времен Лейбница и Ньютона. К сожалению, она осталась единственной частью, доведенной до конца и увидевшей свет.

Труд состоит из трех разделов. Первый посвящен развитию понятий анализа до

Архимеда включительно; второй содержит перевод «Метода», или «Эфода», третий — подробный разбор квадратур и кубатур, проведенных великим сиракузским математиком. Новому изданию предпослано краткое предисловие У. Форти, содержащее интересное указание на «архимедовские традиции» в средние века, а именно на их наличие в труде Абрама Бен Хийи (Савасорды, XI—XII в. в.). Библиография дополнена кратким списком важнейшей литературы, опубликованной за последние 15 лет.

В. П. Зубов

LEONARDO DE VINCI. *Dessins anatomiques (anatomie artistique, descriptive et fonctionnelle)*. Choix et présentation par Pierre Huard. Préface par le docteur. A. Pecker. Paris, Les Editions R. Dacosta, 1961, 206 p.

ЛЕОНАРДО ДА ВИНЧИ. *Анатомические рисунки (анатомия художественная, описательная и функциональная)*. Подбор и комментарии Пьера Юара. Предисловие доктора А. Пекера. Париж, Изд-во Р. Дакоста, 1961, 206 стр.

Книга представляет подбор около 300 анатомических рисунков, размещенных на 80 таблицах и сопровождаемых пояснительным текстом. Иллюстративной части предисловия биография Леонардо да Винчи, характеристика его предшественников в области анатомии, общий очерк задач, стоявших перед ним, и, наконец, оценка его достижений в каждом из частных разделов анатомической науки.

В юбилейный 1952 год в США вышло из печати 215 листов анатомических рукописей, хранящихся в Виндзоре, с введением и комментариями¹. В отличие от американского, французское издание ограничивается наиболее характерными рисунками без перевода текстов самого Леонардо да Винчи. Кроме того, в французское издание включены не только виндзорские рисунки, но и рисунки, хранящиеся в других музеях Европы (в Венеции, Милане, Турине, Веймаре и Лондоне).

Выбор и расположение материала очень удачны. Рисунки сгруппированы по следующим разделам: художественная анатомия (табл. 1—5), скелет (6—10), череп (11—14), верхние конечности (15—25), нижние конечности (26—39), голова и шея (40—47), грудная клетка (48—59), брюшная полость (60—67), мочеполовая система (68—80). Приходится сожалеть, что ни в американском, ни во французском изданиях не представлены интереснейшие рисунки Леонардо да Винчи по анатомии животных.

В отличие от высказывавшегося иногда в литературе неверного взгляда, будто анатомические занятия Леонардо да Винчи были предопределены его художественными

запросами, Юар, по нашему мнению, правильно определяет историческое место Леонардо да Винчи и его трудов по анатомии. Он освещает соотношение между анатомической наукой, с одной стороны, и анатомическими занятиями художников Кватроченто, — с другой. В полном согласии с ним А. Пекер в предисловии указывает, что интерес Леонардо да Винчи направлен на «человека в целом», поэтому его запросы в анатомии шли гораздо дальше того, что практически было нужно художнику в его творческой деятельности (распространялся на анатомию мозга, сердца, пищеварительных органов).

В приложенной к книге библиографии удивляет отсутствие труда Брунфельса-Эше², содержащего множество ценных наблюдений над анатомическими рисунками Леонардо да Винчи и во многих пунктах уточняющего их датировку, предложенную в труде К. Кларка³. В живописанном биографическом очерке, к сожалению, повторены некоторые оставленные в настоящее время версии, например, о том, будто мать Леонардо да Винчи была крестьянка (для такого утверждения нет достаточных данных), или о времени написания луврской «Джоконды».

Иллюстрации и все издание в целом выполнены на высоком техническом уровне, отличающем и другие труды, вышедшие в той же серии, посвященной истории биологии и медицины.

В. П. Зубов

¹ S. Brunfels-Esche. Leonardo da Vinci. Das anatomische Werk. Stuttgart, 1961.

² K. Clark. A catalogue of the drawings of Leonardo da Vinci in the collection of His Majesty the King at Windsor Castle, vol. 2. Cambridge, 1935.

N. ORESME. *Questiones super geometriam Euclidis*. Ed by Dr. H. L. L. Busard. Leiden, 1961, XIV + 179 p., 2 plates.

Н. ОРЕМ. *Вопросы о геометрии Евклида*. Изд. д-р Г. Л. Л. Бузард. Лейден, 1961, XIV + 179 стр., 2 табл.

Книга представляет публикацию незаданного сочинения Н. Орема, ранее известного только по небольшим выдержкам. Кроме латинского текста, она содержит краткую вводную статью и комментированное изложение текста на английском языке. Небольшое сочинение Орема, относящееся к середине XIV в., вероятно, предназначено было написанию его большого трактата «О конфигурации качеств», до сих пор,

к сожалению, не изданного полностью¹. Как известно, в этом трактате Орем, пользуясь графическим методом, вывел ряд положений кинематики, в частности, закон равномерно-ускоряющегося или замедляющегося движения. Орем, как позд-

¹ Русский перевод математических глав трактата, сделанный с рукописи, опубликован нами в «Историко-математических исследованиях», вып. XI, М., 1958.

нее это делал и Галилей, сравнивал площадь прямоугольного треугольника (в котором вертикали соответствовали скоростям, а отрезки, откладываемые на основании, — временем) с площадью прямоугольника вдвое меньшей высоты; он пришел к выводу, что путь, проходимый с равномерно-возрастающей или равномерно-убывающей скоростью, равен пути, проходимому с постоянной средней скоростью, которая в свою очередь равна половине конечной скорости. Впервые опубликованные «Вопросы» Орема во многом дополняют трактат.

Прежде всего, интересно само изложение: Орем прибегает к форме школьных «вопросов», которые в XIV в. были распространены преимущественно в философской литературе, и применяет ее к рассмотрению математических проблем. Вместо метода доказательства, принятого в «Началах» Евклида, он рассматривает выдвигаемые положения *disputative*, т. е. так, как они обсуждались на школьных диспутах. Последовательно взвешиваются все доводы за и против, чтобы в конце принять то или иное решение. Сначала зачастую выдвигается заведомо неверное или парадоксальное положение, например, что диагональ квадрата соизмерима с его стороной.

Прибегая к такому приему, Орем преследовал дидактические цели. Модификация текста некоторых вопросов, посвященных одной и той же теме, производят впечатлительно варианты. Этот метод, вместе с тем, позволял глубже задумываться над теми или иными положениями и лучше взвешивать различные логические возможности, чем простой догматический пересказ теорем Евклида. Вот почему многие темы, затрагиваемые в «Вопросах», представляют общепсихологический интерес и подводят к принципиальному анализу некоторых основных математических понятий, например, понятий угла, равенства и неравенства, непрерывности, бесконечности и др.

Нельзя согласиться с мнением издателя «Вопросов» Г. Бузарда, будто это сочинение имело большее значение для развития математики, чем трактат «О конфигурации качеств», где якобы переплетаются философско-онтологические вопросы (стр. XI). Во-первых, «Вопросы» также посвящены философским проблемам и помогают (частью благодаря своему построению) уяснить логическое обоснование технических приемов и принципиальных положений трактата «О конфигурации качеств».

Во-вторых, пока неизвестно, какое распространение получили «Вопросы» в последующие столетия, между тем мы хорошо знаем, что идеи трактата о конфигурации качеств пользовались большой популярностью. В-третьих, что касается собственно математической стороны, то в обоих произведениях очень много общих тем. Сочинение Орема разделено на 21 воп-

рос. Первые пять посвящены проблемам непрерывности и бесконечности; вопросы 6—9 представляют вариации на тему — несоизмеримость диагонали квадрата и его стороны; вопросы 10—17 охватывают уже упомянутые темы, разработанные в большом трактате Орема. Наконец, в четырех последних вопросах рассматриваются понятия угла (включая так называемый угол касания) и некоторые свойства углов многоугольников.

Особое внимание историков математики привлечет анализ бесконечного ряда, который с XVII в. известен под названием гармонического. Этот ряд впервые появляется в вопросе 2 Орема в связи с рассмотрением проблемы делимости континуума и суммированием бесконечного множества тех или иных частей непрерывной величины. Если, утверждает Орем, к величине a , например конечному прямому отрезку, прибавлять без конца ее непрерывно пропорциональные части a/n , a/n^2 , a/n^3 , ..., где $n > 1$, то сумма (целое — totum) никогда не станет бесконечной; при этом словесно формулируется правило суммирования бесконечной убывающей геометрической прогрессии. Но если к a прибавляется бесконечно много ее частей, не являющихся непрерывно пропорциональными, то целое может стать бесконечным и тогда, когда эти части бесконечно уменьшаются. Орем иллюстрирует сказанное таким примером. Час делится на бесконечно много пропорциональных частей и в каждую из этих частей часа к отрезку 1 фут последовательно прибавляются $1/2$, $1/3$, $1/4$ и т. д. фута. Бесконечность целого, т. е. сумма $1 + 1/2 + 1/3 + 1/4 + \dots$, возникающая в течение часа, Орем доказывает, объединяя по порядку слагаемые в группы, сумма которых всякий раз больше $1/2$. Именно $1/3 + 1/4$ больше $1/2$, точно также больше $1/2$ суммы слагаемых от $1/5$ до $1/8$, затем от $1/9$ до $1/16$ и т. д.² (стр. 2 и 72).

Это открытие Орема — одно из наиболее значительных в ранней истории учения о бесконечных рядах и вновь говорит о его замечательном математическом остроумии. Впоследствии расходимость гармонического ряда была вторично открыта П. Менголи (1650) и в третий раз Иог. Бернулли, доказательство которого вместе со своим собственным опубликовал Ян. Бернулли (1689). Доказательства Орема; Менголи и братьев Бернулли — все различные. Простейшим из них является вывод средневекового математика и его обычно излагают теперь на лекциях для студентов высших технических учебных заведений и университетов.

Рецензируемое издание знакомит читателя также с очень интересным отрывком, на который недавно уже обратил внимание М. Клагетт. В других сочинениях

² M. Clagett. The science of mechanics in the Middle Ages. Madison, 1959, p. 344.

Орема и современных ему авторов лишь утверждалось, что при равномерно ускоренном движении путь, проходимый во вторую половину времени, втрое больше проходимого в первую. В вопросе 14 уже намечено обобщение этого положения: пути, проходимые в равные промежутки времени, относятся один к другому, как последовательные нечетные числа, а пути, пройденные за одну, две, три и т. д. единицы времени, как квадраты чисел натурального ряда (стр. 38—39 и 124). Правда, Орем говорил в данном случае лишь в общей форме о возрастании «интенсивностей» (частным видом которых являлась для него скорость движения) и не применял обнаруженную им закономерность к пещиню тел, как это позднее сделал Галилей.

Издание подготовлено на основании двух рукописей, хранящихся в Риме. В обеих рукописях много ошибок переписчика; одна рукопись неполная. Издатель проделал большую и трудную работу по восстановлению критического текста и реконструировал чертежи. В комментариях приводятся выдержки из цитируемых Оремом произведений (например, из комментария Кампано к Евклиду), а также из других произведений той же эпохи, позволяющих устранить неясности текста. Все же в одном месте трудности оказались непреодолимыми и издателю пришлось ограничиться буквальным воспроизведением текста, до крайности искаженного в обеих рукописях. Заметим, что задача, решаемая в этом месте, аналогична той, которая ставится Оремом несколько позднее (стр. 15), где рукописный текст также неясен и имеет большой пропуск. В последнем случае издатель правильно сделал,

приведя в качестве пояснения параллельные отрывки из анонимного трактата, в свое время опубликованного Г. Зутером (стр. 89—90), однако он забывает, что эти же отрывки имеют отношение и к первому из указанных мест (стр. 10—11). Часть спорного текста воспроизведена на фото табл. 1. Некоторые конъектуры напрашиваются на стр. 11 сами собой, например, строка 4: «*proporcionali fiet*» вместо «*proporcio fiet*»; строка 9: «*secundum spemam*» вместо «*secundum sprasia*»; строки 11—13: «*3^a spemam et de 5^a 4^a*» вместо «*3^a spemam 2 · 15^a 4^a*»; строка 16: «*in margine*» вместо: «*i mag me*»; строка 30: «*secundum quantitatatem*» вместо «*secundum quantitatibus*»; строка 32: «*etunc manifestum*» вместо «*etunc magnum est.*» Тем не менее, в целом отрывок искажен и восстановить текст по двум до сих пор известным рукописям, видимо, невозможно.

Вводная статья и комментарии издателя не претендуют на полноту историко-научного анализа «Вопросов». Недавно Бузард выступил с сообщением на коллоквиуме в Обервольфахе, краткий отчет о котором печатается в настоящем выпуске (стр. 190). Сейчас Бузард готовит к печати работу, посвященную вновь открытому сочинению Орема.

Тщательно подготовленное издание «Вопросов» Орема не только обогащает наши знания о творчестве этого выдающегося французского математика, но представляет интерес для каждого, кто занят проблемами генезиса новоевропейского естествознания.

В. П. Зубов, А. П. Юшкевич

D. EDWARDES. *Introduction to Anatomy*. 1532. A facsimile reproduction with English translation and an introductory essay on anatomical studies in Tudor England by C. D. O'Malley and K. F. Russell. London, Oxford University Press, 1961, 64 p.

Д. ЭДВАРДС. *Введение в анатомию*. 1532. Факсимильное воспроизведение с английским переводом и вводным очерком об анатомических занятиях в Тюдорской Англии Ч. Д. О'Малли и К. Ф. Рассела. Лондон, Изд-во Оксфордского ун-та, 1961, 64 стр.

«Введение в анатомию» Д. Эдвардса (15 страниц небольшого формата) — первый труд по анатомии, изданный в Англии. Он напечатан вместе с трактатом «О симптомах и прогнозах» того же автора в Лондоне в 1532 г. Единственный известный экземпляр книги хранится в Британском музее.

В новом английском издании факсимильно воспроизведен (вместе с посвященным) латинский текст «Введения»; к нему дан современный английский перевод с пояснительными примечаниями.

Как отмечают авторы, на протяжении всего XVI в. сравнительно незначительная по объему анатомическая литература Англии очень отставала от литературы, появившейся на континенте. Широко ее распространение в Англии, особенно трудов Везалия (1543) и Колумбо (1559), способст-

вовало повышению уровня анатомических знаний; тем не менее консервативные взгляды продолжали господствовать, резко контрастируя с подъемом физиологии в Англии в XVII столетии. Достаточно вспомнить труды Гарвея, Бойля, Гука.

Тем не менее небольшой трактат Эдвардса заслуживает внимания. Автор трактата, преподававший в Оксфорде и Кембридже, вырос в период, когда гуманистическая учеба делала в Англии новые успехи, когда получило распространение знание греческого языка, в частности были сделаны новые латинские переводы медицинских сочинений Галена. «Введение в анатомию» отразило эти веяния; автор пользуется классической (греческой) номенклатурой, хотя содержание трактата еще осталось в основном в рамках старой средневековой традиции. Показательно, впрочем, что во

«Введении» дана ссылка на анатомическое вскрытие, произведенное самим автором (это первое упоминание подобного рода в английской литературе). В посвящении и в конце «Введения» Эдварде выражал намерение написать большой труд по анатомии, но оно осталось неосуществленным.

В содержательном вводном очерке, рисующем исторический фон, на котором позднее развернулась деятельность В. Гильберта и В. Гарвея, к сожалению, остается одна маленькая неясность (стр. 10). Авторы пишут, что посвящение к первому сочинению Эдвардса «О симптомах и прогнозах» датировано 21 декабря 1532 г., а посвящение к «Введению в анатомию» — 1 января 1532 г. или, по их словам, «согласно григорианскому календарю, 1533 г.» По факсимильному воспроизведению второго посвящения видно, что год не указан, а сказано просто: «*cal. Januarii*», т. е. 1 января, а год выхода книги указан в конце — 1532. Спрашивается теперь: как

согласовать все эти данные? Действительно ли указан 1532 г. в посвящении к первому сочинению или, как и во втором посвящении, указано только число (21 декабря)? Если это так, не следует ли предположить, что имеется в виду не 21 декабря 1532 г., а 21 декабря 1531 г. Это и естественнее, потому что тогда первый трактат не только по своему месту, но и хронологически предшествует второму; это и правдоподобнее, потому что первый трактат посвящен сыну Генриха VIII, герцогу Ричмондскому, а второй — другу этого сына, Генриху Говарду. Без такого предположения даты, по нашему мнению, представляют необъяснимую путаницу. Непонятным остается и замечание авторов очерка о 1533 годе, согласно григорианскому календарю. Ведь книга печаталась после того, как было написано посвящение 1 января, а тогда, будь то старый или новый стиль, в конце должно быть обозначено 1533, а не 1532.

В. П. Зубов

В. Д. ЧИСТЯКОВ. *Материалы по истории математики в Китае и Индии*. М., Учпедгиз, 1960, 168 стр.

Великие страны, о которых идет речь в книге В. Д. Чистякова, насчитывают тысячелетия культурного развития. Математические достижения китайцев и индийцев относятся не только к далекому прошлому: в наше время, после многовекового застоя в этой области, эти народы дают убедительные доказательства возрождения своего математического гения.

Книга состоит из двух частей: ч. I (главы 1—6) — «Краткая история математики в Китае» и ч. II (главы 7—9) — «Краткая история математики в Индии». Имеется также «Заключение» и список рекомендуемой литературы.

В главе 1 автор кратко характеризует общий вклад китайского народа в развитие мировой культуры, его важнейшие изобретения и учения некоторых философов древнего Китая.

В главе 2 отражено развитие арифметики и алгебры в древнем Китае. Автор начинает с описания китайских счетов, затем обращается к «Математике в девяти книгах», составленной не позднее I в. н. э., останавливается на одном сочинении середины XIII в. — эпохи расцвета древнекитайской математики — и, наконец, рассматривает произведение конца XVI в. «Начала искусства вычисления».

Глава 3 посвящена специальному описанию «алгебраических правил» древнекитайских математиков: правил «фан-чэн» для решения системы линейных уравнений, правил «чжен-фу» (сложения и вычитания относительных чисел), способа извлечения квадратного корня и др.

Развитие геометрии и тригонометрии в древнем Китае составляет предмет глав 4 и 5. Помимо прочего, здесь рассмотрены «Математический трактат о чжоу-би»

(чжоу-би — род гномона), «Математика морского острова» и другие произведения.

Глава 6 посвящена современному состоянию математики в Китае. Автор знакомит читателя с именами и научной деятельностью крупных современных китайских математиков.

В небольшой главе 7 дана общая характеристика развития многовековой культуры Индии.

Глава 8 посвящена развитию арифметики и алгебры в Индии (десятичная позиционная система счисления, арифметические действия, отрицательные числа, квадратные уравнения, неопределенный анализ).

В главе 9 освещается история геометрии и тригонометрии в Индии от «Сулвасутры» до XII в.

В «Заключении» автор говорит о сходстве в развитии китайской и индийской математики и их влияния на «арабскую» математику, включающую математику народов Средней Азии, а через последнюю — на европейскую.

Книга Чистякова — это чисто компилятивная работа. За исключением переведенного на русский язык трактата «Математика в девяти книгах», автор не использовал первоисточников (хотя бы в их переводах на европейские языки), что очень обеднило содержащиеся в русской литературе сведения. При этом автор, наряду с новейшими работами, — он широко цитирует статьи А. П. Юшкевича и Э. И. Березкиной, — пересказывает и устаревшие труды. Так, в главе 4 (основанной главным образом на работах М. Е. Ващенко-Захарченко) говорится о трактате «Чжоу-пей», а в главе 5 — о «Математическом трактате о чжоу-би», причем автор и не подозревает,

что в обоих случаях речь идет об одном и том же сочинении. Допущена путаница и с именами древнекитайских математиков: в главе 4 фигурирует ученый Чау Чванг, а в главе 5 — ученый Чень-цзы — между тем как в обоих случаях должно иметься в виду одно и то же лицо.

Следует указать и на другие недостатки книги. Так, в очерке, посвященном Китаю, следовало бы остановиться на китайской числовой символике в ее историческом развитии. В разделе, относящемся к метрической стереометрии древних китайцев, отсутствует описание предложенного Цзю Хэн-чжи (VII в.) остроугольного вывода объема шара, предвосхитившего идеи Б. Кавалери. В очерке истории индийской математики необходимо было сказать о достижениях южно-индийских математиков XV—XVIII вв. в теории бесконечных рядов. Отметим, что в русской педагогической литературе эти достижения индийцев описаны еще в 1838 г.¹ Ничего не сказано и о

¹ В. И. Лапшин. О квадратуре круга у индийцев и бесконечных рядах, которыми выражается отношение окружности к диаметру. «Журн. Мин-ва нар. просв.», ч. XX. СПб., 1838, стр. 528—551.

И. Я. ДЕПМАН. История арифметики. М., Учпедгиз, 1959, 424 стр.

Рецензируемая книга, по словам автора, представляет «собрание очерков по истории арифметики». В отличие от других произведений на ту же тему в книге рассказывается не только о возникновении и развитии основных идей арифметики, но и дается в исторической последовательности их преломление в школьном курсе математики. Материал излагается в доступной для учителя форме. В книге много иллюстраций: портреты ученых, репродукции заглавных листов старинных книг и др.

Педагогическая направленность книги сочетается с высоким уровнем научного освещения. Во многих местах автор доводит изложение до последних научных результатов. Особое внимание обращается на достижения истории отечественной арифметики.

Большое число библиографических ссылок повышает ценность книги.

Книга состоит из «Введения» и девяти глав. Во «Введении» автор, основываясь на своем богатом педагогическом опыте, высказывает взгляды на преподавание арифметики, отмечая и слабые стороны современной постановки этого дела. Бытующий еще взгляд на арифметику как на «попучную» часть школьного курса математики определяет незаслуженно приписываемое положение арифметики в школьной практике. Чтобы повысить интерес к арифметике и привить правильное понимание природы математического познания вообще, автор рекомендует сообщать учащимся сведения по истории арифметики, включая разрабатываемые проблемы,

современном состоянии индийской математики и ее перспективах. Большое сожаление вызывает отсутствие в книге сведений по истории преподавания математики в Китае и Индии.

В книге встречаются погрешности стилистического и даже грамматического характера (стр. 15, 29, 38, 138, 142 и др.). Имеются также опечатки в изложении некоторых предложений и в формулах (стр. 58, 148, 158).

В списке рекомендуемой литературы автор перечисляет около 40 названий книг и статей (исключительно на русском языке). К сожалению, в нем нет указания на издавшую в русском переводе книгу Мао Цзо-бэя «Что изобретено в Китае», содержащую небольшой, но ценный очерк развития математики в Китае. Автор оставил без внимания и материалы по истории математики в Китае и Индии, помещенные в журналах «Математика в школе» и «Китай».

Только критически учитывая недостатки книги, читатель сможет извлечь из нее некоторую пользу.

Ю. М. Гайдук
(Харьков)

если последние доступны поименно учащихся.

В главу I книги «Натуральное число» включены исторические сведения о формировании понятия натурального числа, устной нумерации, пальцевом счете, системах счисления с различными основаниями, происхождении названий некоторых чисел, системах письменной нумерации у народов Вавилона, Египта, Греции, славян, Рима, Китая, майя, арабских и среднеазиатских, абак и счетах, способе «счета на линиях», происхождении некоторых арифметических терминов, индийских цифрах в Западной Европе и России, признании «единицы» и «нуля» числами. Глава заканчивается исторической справкой об аксиоматическом построении арифметики натуральных чисел.

Глава II «Некоторые свойства натуральных чисел» посвящена историческому анализу основных понятий теории чисел и некоторых ее проблем (числа простые и составные, числа совершенные, недостаточные и избыточные, многоугольные и фигурные числа, суммирование чисел натурального ряда и их степеней, проблемы Варинга и Гольдбаха и др.).

В главе III «Действия над целыми числами» автор возвращается непосредственно к арифметике. Он рассматривает приемы устного вычисления, арифметических таблиц, техники арифметических действий, арифметической символики; приведены кратко исторические сведения, относящиеся к теории и практике приближенных вычислений.

Глава IV «Дробное число» освещает историческое развитие понятия дроби — от единичных дробей египтян до десятичных дробей в Средней Азии и Европе, а также историю ценных дробей и процентных вычислений. В конце главы дается формальное обоснование теории дробей (концепция пар).

Глава V «Именованные числа» посвящена истории систем мер (включая историю календаря).

«Практические правила» для решения арифметических задач разных типов (пропорции, тройные правила, правило ложного положения и др.) рассматриваются в историческом аспекте в главе VI.

Некоторые сведения по истории знаменательных арифметических задач дает небольшая глава VII.

Краткие биографические сведения о четырех математиках — Л. Ф. Магницком, Л. Эйлере, П. Л. Чебышеве, П. Ферма — задача главы VIII. В главе IX сообщаются аналогичные данные о 25 ведущих деятелях русского арифметического образования XVIII—XX в. В других главах книги также много биографического и биографического материала, особенно об отечественных математиках; некоторые из них упоминаются в литературе впервые. Пробелом книги является отсутствие биографической заметки о М. В. Остроградском.

В конце книги помещены «Хронологический указатель книг по вопросам преподавания арифметики в России» (61 название за период 1699—1912 гг.) и «Примечания».

К сожалению, в книге отсутствует раздел, посвященный прошлому и настоящему «машинной» арифметики (приведены лишь отдельные упоминания о применении электронных счетных машин). Хотелось бы найти в книге и подробные сведения о феноменальных вычислителях — этих «живых арифмометрах», присямы работы которых не утратили психологического и педагогического интереса и в нашу эпоху.

Отметим некоторые недочеты в изложении отдельных вопросов. На стр. 264, говоря о У. Гамильтоне в связи с его теорией

пар, автор пишет: «Если какая-нибудь операция над двумя числами стала невозможной в области имеющихся чисел, вводится новый символ в виде пары прежних чисел (a, b) и для такой пары устанавливаются определения равенства, больше, меньше и т. д.» (курсив наш. — Ю. Г.). Далее говорится: «Гамильтон применил свою идею для обоснования теории комплексных чисел...» У читателя может сложиться впечатление, что у Гамильтона отношения «больше — меньше» вводятся и для комплексных чисел. В другом месте, рассказывая на стр. 284 о рассмотрении в 1790 г. во Французском учредительном собрании вопроса об упорядочении системы мер, автор называет докладчиком по этому вопросу «князя Таллейрана». Между тем, князем (Беневоентским) Таллейран стал только в 1806 г. В биографической заметке о Гауссе (стр. 411) автор указывает, между прочим, что тот «в совершенстве владел латинским языком, на котором написаны основные его работы». Это верно, но известно¹, что Гаусс очень неохотно, уступая настояниям издателей, писал свои труды на латинском языке; позднее он заявил, что никогда не будет писать научные работы на этом языке. Таким образом, «латынь» основных сочинений Гаусса совсем не характеризует, как мог бы подумать читатель, отношения немецкого ученого к употреблению этого языка в научной литературе.

Многообразие содержания книги ее оглавление отражает неполно. Приходится поэтому сожалеть об отсутствии в ней именного и предметного указателей, которые облегчили бы читателю пользование книгой.

Однако ценность книги И. Я. Депмана не снижается сделанными замечаниями. «История арифметики» заслуживает того, чтобы стать настольной книгой каждого учителя математики.

Ю. М. Гайдук
(Харьков)

¹ См. письма Гаусса к Бесселю от 12/V 1807 г. и к Шумахеру от 29/IV 1845 г. и от 4/XII 1849 г.

А. И. БАЧИНСКИЙ. Избранные труды. М., Изд-во АН СССР, 1960.

А. И. Бачинский родился в марте 1877 г. в г. Холм, Люблинской губернии, в семье учителя математики. В 1895 г., окончив гимназию, Бачинский поступил в Московский университет на математическое отделение. В 1899 г. он был оставлен для подготовки к профессорскому званию. В предисловии к «Избранным трудам» К. А. Путилов отмечает, что за 1900—1910 гг. Бачинский разрабатывал две важные для кинетической теории жидкости проблемы: а) выяснение закона температурного изменения вязкости жидкостей и связь между химическим строением

и вязкостью жидких веществ и б) уточнение уравнения Ван-дер-Ваальса для определения хода графичной кривой жидкость — пар.

В 1911—1912 гг. Бачинский открыл закон вязкости, в настоящее время известный под названием «закон вязкости Бачинского». В течение 1920—1930 гг. Бачинский занимался решением проблем: вязкости жидкости, аддитивных свойств жидкости, ассоциации молекул в жидкостях, влияния температуры на поверхностное натяжение жидкостей.

В последние годы жизни, несмотря на

почти полную слепоту, Бачинский изучил закономерность, полученную в опытах Бриджмена по измерению сжимаемости жидкостей при больших давлениях.

Книга разделяется на следующие отделы: 1. Исследования вязкости жидкостей; 2. Исследования по термодинамике; 3. Статьи об ассоциации молекул в жидкостях.

В приложениях дается закон сжимаемости жидкостей Бачинского, список его трудов, статьи о Бачинском и статьи с изложением его работ, а также аннотации некоторых научных работ Бачинского, вошедших в данный сборник его трудов.

Для историка физики большой интерес представляет доклад Бачинского «Двадцать пять лет закона вязкости жидкостей». Он отмечает, что с 1842 г., когда была опубликована классическая работа Ж. Пуазейля, положившая начало экспериментальному изучению вязкости жидкостей, появилось много исследований на эту тему. Бачинский не только дает глубокий анализ наиболее важных работ, но и отмечает пути, по которым необходимо было вести исследования.

«Если бы,— пишет Бачинский,— экспериментаторы, изучившие зависимость вязкости от температуры, достаточно разнообразили те давления, при которых они работали, если бы те, кто испытывал вяз-

кость при разных давлениях, разнообразили свои температуры, то мы имели бы материал, на основании которого можно было бы построить функцию, выражающую полностью зависимость вязкости от внешних условий — температуры и давления».

В первый раздел «Исследования вязкости жидкостей» вошли статьи «Исследование зависимости вязкости жидких тел от температуры и их химического строения»; «О связи между параметром внутреннего трения и некоторыми другими физическими постоянными»; «Закон вязкости жидкостей» и др. Второй раздел содержит исследования по термодинамике: «О законе Максвелла $e = n^2$ в связи с теорией молекулярного строения тел»; «О расширении понятия критических величин»; «Замечания к закону диаметров»; «О соотношениях между теплотой парообразования и критическими величинами»; «Молекулярные поля и их объемы»; «О формулах поверхностного натяжения» и др.

Статьи третьего раздела посвящены ассоциации молекул в жидкостях. В списке трудов даны оригинальные научные работы по истории физики и научно-популярные статьи.

Книга Бачинского будет с интересом встречена историками физики.

У. Ф.

C. SEELIG. *Albert Einstein. Leben and Werk.* Zürich, Europa-Verlag, 1960, 437 S.

К. ЗЕЕЛИГ. *Альберт Эйнштейн.* Жизнь и творчество. Цюрих, 1960, 437 стр.

Жизни и творчеству А. Эйнштейна посвящено крайне мало работ. Не существует его подробной документированной биографии. Лишь в последние годы появилась возможность последовательно осветить отдельные этапы жизни человека, имя которого ставится современниками в один ряд с именами Галилея и Ньютона. На протяжении всей жизни Эйнштейн не написал автобиографии; лишь за месяц до смерти (в марте 1955 г.) для юбилейного выпуска Цюрихского политехникума он опубликовал кратко «автобиографические наброски»: Книжки А. Рейзера, Д. Рейхлинштейна, Х. Г. Гарбедана, Д. Марьянова и Т. Вэйи, Ф. Франка, А. Валлантен, У. Кана, сборник «Светлые времена — темные времена» и некоторые другие работы, написанные на их основе, не являются документальными биографиями. На роль неполной документальной биографии претендует выпущенная недавно книга К. Зеелига «Альберт Эйнштейн».

А. Эйнштейн родился 14 марта 1879 г. в небольшом городе Ульме, на Дунае, известном лютеранским собором, одним из лучших произведений позднейшей германской готики.

Первая глава книги Зеелига посвящена юношеским годам будущего ученого. Да-

лее речь идет о жизни и учении Эйнштейна в Швейцарии. При поступлении в Цюрихский политехникум Эйнштейн не сдал экзамена по французскому языку и ботанике, поэтому поступил в последний класс школы кантона Аарау. Учению в Аарау посвящена вторая глава книги. В третьей главе приведены подробные сведения о курсах, прослушанных Эйнштейном в Цюрихском политехникуме.

Приведенные Зеелигом сведения заставляют отказаться от мысли о несущественном для его творческого становления характере обучения в Цюрихе. В дальнейшем Эйнштейн писал, что у него были прекрасные преподаватели (Гурниц, Мишковский) и что он мог бы получить солидное математическое образование. Эйнштейну было в тот момент еще не ясно, как он писал позже, «...что доступ к более глубоким принципиальным проблемам в физике требует тончайших математических методов. Это стало мне выясняться лишь постепено после многих лет самостоятельной научной работы». Факты, приводимые Зеелигом, несомненно, доказывают, что обучение Эйнштейном трудов Кирхгофа, Гольмгольца и Герца шло параллельно с овладением очень насыщенной и содержательной учебной программой.

В четвертой главе описывается период, связанный с появлением статьи Эйнштейна «Следствия из явлений капиллярности».

Пятая глава озаглавлена «Служащий, исследователь и приват-доцент в Берне». В книге, много данных, характеризующих Эйнштейна как человека, что очень важно для понимания его творчества.

В 1908 г. Эйнштейн стал приват-доцентом в Бернском университете, а осенью 1909 г. его назначают экстраординарным профессором Цюрихского университета.

Последующие главы посвящены работе в Пражском университете и в Швейцарской технической высшей школе в Цюрихе.

В заключительной главе — «В блеске мировой славы. Берлин — Голландия — путешествие» описано, как делегация Прусской Академии наук, в состав которой входили М. Планк и В. Г. Нернст, пригласила А. Эйнштейна, избранного в 1913 г. членом этой академии, для работы в Физическом институте. В 1914 г. Эйнштейн приехал в

Берлин. Зеелиг приводит очень много документальных данных, относящихся к этому периоду. Многие материалы дополняют статьи Эйнштейна на общественно-политические темы, которые публиковались в малораспространенных изданиях примерно с 1920 г.

В 1933 г. Эйнштейн вынужден был покинуть Германию и эмигрировать в США. Принстонский период, описанный также Л. Инфельдом и многими другими, принадлежит к самым мрачным дням сложной и нелегкой жизни Эйнштейна.

Книга Зеелига не дает правильного и глубокого освещения общественной деятельности Эйнштейна и его обширной публицистики. Такое освещение возможно лишь на основе всестороннего анализа исторических событий XX в. Научная оценка физических идей Эйнштейна требует четкой общей историко-научной концепции. Поэтому книга Зеелига является лишь материалом для исторической оценки творческого пути Эйнштейна.

У. Н. Франкфурт

A. HERMANN. *Grosse Physiker. Vom Werden des neuen Weltbildes.* Stuttgart, Battenberg, 1960, 178 S.

A. ГЕРМАНН. *Великие физики.* Штуттгарт, Баттенберг, 1960, 178 стр.

Книга Германа «Великие физики» открывается отрывком из очень интересной для историка науки речи Эйнштейна, произнесенной на праздновании 60-летия М. Планка.

Книга имеет следующие разделы: Новая наука — Галилей; Механика — Н. Ньютон, П. Лаплас, У. Гамильтон; Оптика — Х. Гюйгенс, А. Френель, Фраунгофер, Р. Клаузиус; Учение об электричестве — М. Фарадей, Д. Максвелл, Г. Герц; Принцип энергии и учение о теплоте — Г. Гельмгольц, Р. Клаузиус, Л. Больцман, В. Нернст; Первые элементарные частицы — Ф. Ленард, Дж. Томсон, В. Вил, Р. Милликен; Физика в наступающем новом столетии — А. Майкельсон, Г. А. Лоренц, Р. Зеeman, В. Рентген, М. Кюри; Новая картина мира — М. Планк, А. Эйнштейн, Э. Резерфорд; Структура материи — П. Ланжевэн, М. Лауэ, В. Брегг, П. Дебай; Квантовая теория — Н. Бор, А. Зоммерфельд, Д. Франк, М. Зигбан, А. Комитон, С. Раман, О. Штерн; Волновая и квантовая механика — Луи де Бройль, Э. Шредингер, К. Девиссон, В. Гейзенберг, М. Борн; Волновое уравнение электрона — В. Паули, П. Дирак, К. Андерсен; Обоснования ядерной физики — Ф. Содди, Ф. Астон, Блеккет, П. Черенков, Д. Чадвик, И. Тамм, К. Вейцзекер, Н. Юкави; Расщепление ядра — Ф. Жолио, Э. Ферми, У. Оппенгеймер; Астрофизика и космология — А. Эддингтон, Г. Бете, Г. Вейль, Р. Иордан; Физика высоких энергий и теории элементар-

ных частиц — В. Гесс, Э. Лауренс, Янг Чжен-пин, Ли Изун-дао.

В предисловии к своей книге «История физики» М. Лауэ писал, что его друг А. Берлинер часто настаивал на необходимости переработать историю физики под современным углом зрения. Книга Лауэ была одной из первых по истории физики, где введены некоторые новые и в связи с ними рассмотрены старые вопросы физики. Так была достигнута историческая преемственность.

В книге Германа, посвящей как бы биографический характер, добиться такой композиции сложнее из-за характера самого издания. Из раздела «Механика» исключены такие имена, как С. Стевин, Ж. Л. Даламбер и Ж. Л. Лагранж. Однако развитие механики трудно представить без участия Лагранжа, Гамильтона, Даламбера и Лапласа. Меньше ошутимо было бы отсутствие многих оптиков, если бы список раздела «Оптика» был дополнен именем П. Н. Лебедева, работы которого по световому давлению давно вошли в золотой фонд классической физики.

Нельзя мириться с отсутствием в разделе «Учение об электричестве» имен У. Гильберта, Ш. О. Кулона, Х. Х. Эрстеда, А. М. Ампера и А. С. Попова.

В разделе «Принципы энергии и учения о теплоте» не оправдано отсутствием имен Р. Майера и Д. У. Гиббса.

Вызывает сомнение необходимость отдельного раздела «Первые элементарные частицы».

Наряду с С. Раманом необходимо было привести имена Л. И. Мандельштама и Г. С. Ландсберга. Упомянуто Р. Нордана и отсутствие имени А. А. Фрийдмана в разделе космологии — одно из крупнейших упущений книги.

II, FORTI. *La teoria di Einstein. Concetti fondamentali ed evoluzione storica.* Milano, 1961.

У. ФОРТИ. *Теория Эйнштейна.* Милан, 1961.

Книга У. Форти «Теория Эйнштейна» посвящена основным понятиям и эволюции теории относительности. Небольшая по объему книга разделена на шесть частей: относительность и философская мысль; принцип относительности в классической механике; специальная теория относительности; нечто о неевклидовой геометрии; обшая теория относительности; новые геометрические представления Г. Вейля и А. С. Эддингтона. Автор стремится в популярной форме связать известные школьные понятия с новыми, недостаточное широко известными среди неспециалистов, математическими и физическими представлениями. От декартовой прямоугольной системы координат и пространственно-временного графика автор переходит к введению β -частиц и мезонов и опытам Айбса-Стилуэлла. Проведенные с целью экспериментального обнаружения предсказанного еще Эйнштейном квадратичного доплер-эффекта, эти опыты не только доказали существование искомого явления, но и стали одним из фундаментальных подтверждений специальной теории относительности в целом. Несколько произвольным и спорным представляется отбор сведений, включенных в исторический обзор развития понятий времени и пространства, их трактовка, а также методологический анализ проблемы.

Справедливо включив имя Дж. Бруно в предисторию классического принципа

II, G. CANNON. *The evolution of living things.* Manchester, 1958, 180 p.; H. G. CANNON. *Lamarck and modern Genetics.* Manchester, 1959, 152 p.

Г. Г. КЭННОН. *Эволюция живых существ.* Манчестер, 1958, 180 стр.; Г. Г. Кэннон. *Ламарк и современная генетика.* Манчестер, 1959, 152 стр.

Английский зоолог Г. Г. Кэннон недавно опубликовал две сходные по содержанию книги — «Эволюция живых существ» и «Ламарк и современная генетика». Критические замечания Кэннона, касающиеся трактовки эволюционных проблем с позиции генетики, показывают поверхностное знакомство автора с фактами и теориями современной науки. Собственная эволюционная концепция Кэннона — теория уравновешивающей эволюции — мало оригинальна и не поднимается над уровнем многократно высказывавшихся идеалистических, автогенетических представлений.

Книга прекрасно издана; богатые фотографии привлекают внимание читателя.

А. В. Александров.

относительности, автор, к сожалению, не анализирует взглядов Хр. Гюйгенса, много сделавшего для развития релятивизма.

В очень простой и наглядной форме, не требующей от читателя сложных познаний, автор рассматривает опыт Майкельсона — Морли, обобщение классического принципа относительности, относительность одновременности, формулы преобразований Лорентца, вопрос о постоянстве скорости света, пространство-время Минковского, зависимость массы от скорости, вопрос о массе и энергии.

Переходя к общей теории относительности, автор приводит краткие сведения о неевклидовой геометрии, придерживаясь и в этом случае исторической последовательности.

Глава об общей теории относительности начинается с гравитационной теории Ньютона. Затем излагается эйнштейновская интерпретация вопроса об инертной и гравитационной массе, принцип эквивалентности, кривизна пространства-времени, теория гравитаций Эйнштейна, гравитация и неевклидова природа пространства. Вопросы релятивистской космологии и элементы единой теории поля рассмотрены весьма кратко.

Книга очень хорошо издана.

А. Ф. Янов.

Эксперимент Кэннона в области истории эволюционной идеи требуют критического рассмотрения как в целом, так и в тех разделах, где он претендует на новое истолкование воззрений Ламарка, Дарвина и их последователей. Исторический очерк, которым открывается «Эволюция живых существ», начинается с утверждения, что истоки двух противоположных представлений об органическом (и неорганическом) мире — катастрофизма и эволюционизма следует искать в глубокой древности, в культурах Месопотамии и Египта, за 4000 лет до н. э. По мнению Кэннона, климат и географическое положение долины Тигра

и Евфрата способствовали зарождению у населяющих ее народов идеи катастрофизма, усвоенной евреями и христианской церковью, тогда как условия жизни древних египтян породили, как полагает Кэннон, учение о непрерывности, перенесенное затем Пифагором в Грецию. Кэннон не ограничивается этой надуманной и мало обоснованной исторической схемой. Он утверждает, что Аристотель, воспринявший у Пифагора идею непрерывности, преприят ее чуть ли не в подлинное эволюционное учение: «В природе существует полный ряд от простейших до наиболее сложных и, как он (Аристотель. — Л. В.) думал, наиболее совершенных форм, и эта прогрессия осуществлялась в течение времени за счет принципа совершенствования. Подобный прогресс мы теперь называем эволюцией и противопоставляем катастрофизму»¹.

Идею непрерывности, вероятно, можно проследить далеко в глубь веков; с той или иной долей правдоподобия позволительно предполагать зависимость соответствующих воззрений Аристотеля от учения Пифагора и от представлений, зародившихся в недрах древних культур Средиземноморья. Однако совершенно необоснованно утверждение, что уже Аристотель трактовал непрерывность некоторых природных тел, как эволюцию во времени, как учение о возникновении их одно от другого. Возникновение идеи исторического, т. е. происходящего во времени развития органического мира, можно датировать только рубежом XVIII и XIX столетий. В сущности Кэннон противоречит самому себе; после утверждения, что эволюционная идея ведет начало от Аристотеля, он во многих местах обеих книг справедливо называет Ламарка основоположником эволюционизма.

Попытки выдвинуть гипотезу эволюции в конце XVIII и начале XIX вв., как известно, не оказали заметного влияния на биологическую науку того времени; окончательная победа идеи эволюции живых существ связана с выходом в свет книги Дарвина «Происхождение видов». Признавал этот факт, Кэннон расценивает его только как историческую несправедливость по отношению к Ламарку. Он утверждает, что успех книги Дарвина был совершенно незаслуженным, так как те 1250 человек, которые в один день раскупили весь тираж первого издания его книги, просто поддались стадной психологии; по мнению Кэннона, даже теперь, 100 лет спустя, никто будто бы не может ответить на вопрос, в чем научная заслуга Дарвина.

В первых четырех главах книги Кэннона «Ламарк и современная генетика» дан подробный анализ, правда в субъективной интерпретации, эволюционных воззрений Ламарка и выясняются причины не-

успеха его теории; эти же вопросы более бегло затронуты и в «Эволюции живых существ».

Кэннон высказывает предположение, что на пробуждение у молодого Ламарка интереса к ботанике и даже на формирование его теоретических взглядов оказали влияние беседы с Ж.-Ж. Руссо. Для обоснования этого утверждения Кэннон приводит выдержку из опубликованного в середине XVIII в. произведений Руссо «Рассуждение о происхождении и основании неравенства между людьми». Кэннон утверждает, что мысли Руссо получили отражение в законах эволюции, которые Ламарк сформулировал в 1815 г. во «Введении» к «Естественной истории беспозвоночных» и одновременно замечает, что эти положения Руссо «представляют, вероятно, первое высказанное в печати мнение о наследовании приобретенных признаков и выживании наиболее приспособленного»².

В последарвиновское время, особенно в книгах и статьях, выходящих в 1958 и 1959 гг. (в годы юбилеев «Философии зоологии» и «Происхождения видов»), не было недостатка в попытках отыскать примеры истинного и мнимого предвосхищения взглядов Ламарка и Дарвина. К числу неудачных попыток этого рода относятся и стремление Кэннона представить Руссо непосредственным предшественником не только Ламарка, но и Дарвина.

Научные воззрения Ламарка складывались, конечно, не без влияния философов и натуралистов более раннего периода, в том числе и писавших в XVIII в.; однако, имея в виду эти идейные влияния, с гораздо большим основанием следовало бы говорить не о Руссо, а о Бюффоне и Дидро. Именно у Дидро Ламарк мог воспринять представление о порождении органов потребностями и упражнением.

Недооценка и длительное забвение научных заслуг Ламарка общезвестны; причину этого следует искать в ходе развития биологических наук в первой половине XIX в. Но Кэннон представляет дело слишком просто, возлагая ответственность за судьбу идей Ламарка только на Кювье, в частности на «Похвальное слово» («Eloge»), которое Кювье подготовил для прочтения в Парижской Академии наук в связи со смертью Ламарка.

Кэннон обвиняет Кювье в недобросовестном изложении эволюционной идеи Ламарка, в подмене одного понятия другим. По словам Кэннона, Ламарк говорил об изменениях органов под влиянием потребностей, тогда как Кювье будто бы приписывал Ламарку утверждение, что строение животных изменяется под влиянием их желаний. Палагал воззрения Ламарка, Кювье писал: «Измененные потребности, измененные желания, вызванные обстоятельствами, ведут к измененным усилиям, ко-

¹ H. G. Cannon. *The evolution of living things.* Manchester, 1958, p. 4.

² H. G. Cannon. *Lamarck and modern genetics.* Manchester, 1959, p. 4.

торые порождают новые органы»³. В отрывке из «Философии зоологии», на который ссылается Кэмпбелл⁴ в доказательство недобросовестности Кювье, есть такие слова: «Береговая птица, не любящая плавать (которой не нравится плавать — qui ne se plaît point à nager) и которая вынуждена отыскивать пищу у самого берега, постоянно подвергается опасности погрузиться в ил. И вот, стремясь избежать необходимости окунуть тело в воду, птица делает всяческие усилия вытянуть и удлинить свои ноги».

Кювье действительно не был согласен с утверждением Ламарка, что органы могут возникать, разрастаясь или атрофироваться под влиянием наличия или отсутствия потребности в этих органах, под влиянием их употребления или неупотребления.

Касаясь взглядов Ламарка на причину эволюционного возникновения и изменения органов, К. А. Тимирязев также пользовался этими выражениями как синонимами. Он писал: «Стараясь развить далее свое положение, что „потребности“, „внутреннее чувство“, „стремления“ животного могут не только развить существующий, но и породить новый орган, — Ламарк приводит целый ряд бездоказательных догадок...»⁵ В другом месте Тимирязев говорит, что, по мысли Ламарка, «воля самого животного, руководимая его потребностями, направляет ход изменений»⁶.

Кэмпбелл, бесспорно, преувеличивает отрицательное влияние оценок, содержащихся в «Похвальном слове» Кювье, на судьбу научного наследия Ламарка, несомненно утверждая, что почти все биологические теории первой половины XIX в., по и последующих десятилетий, вплоть до настоящего времени, не читали сочинений Ламарка и высказывали о них отрицательные суждения, основываясь лишь на мнении Кювье. Исключение Кэмпбелл делает для Лайела, изложившего учение Ламарка во втором томе «Оснований геологии»; однако и Лайел, по мнению Кэмпбелла, несправедливо обвинял Ламарка в том, что «последний пренебрегал строгими правилами наведения и прибегал к вымыслам столь же идеальным, как „пластическая сила“ и другие фантомы геологов средних

веков»⁷. Для опровержения этого утверждения Лайела Кэмпбелл приводит то место из «Философии зоологии», в котором говорится о развитии органов вследствие потребности в них и в результате их усиленного употребления. При этом Кэмпбелл приводит цитату из произведения Ламарка именно в том месте, которое вызвало возражение Лайела: «Новая потребность, — писал Ламарк, — ...требует... от животного... употребления новых органов, непременно порождаемых у него (потребностями благодаря усилиям его внутреннего чувства)»⁸. Исключенная Кэмпбеллом часть цитаты, заключенная здесь в скобки, несомненно, дала повод Лайелу говорить о фикции, не оправданной методом точной индукции. Лайел оценивал по заслугам историческое значение идей Ламарка, но в то же время понимал их несовершенство. В письме к Дарвину⁹ Лайел писал, что он не может идти так далеко, как Гексли и «заглаживать его (Дарвина) взгляды целиком — крючок, леску и грузило; однако он считает, что эволюционные представления, выдвинутые Ламарком, должны быть дополнены идеями Дарвина.

К Гексли, активно пропагандировавшему эволюционное учение именно в той редакции, которой оно обязано Дарвину, Кэмпбелл относится с нескрываемой неприязнью. Он не верит заявлению Гексли, что последний читал Ламарка, и не останавливается перед тем, чтобы придаться к неудачному выражению, к явной опiske в лекциях Гексли для рабочих: «[Ламарк] говорил, например, что коротконогие, питающиеся рыбой птицы превратились в длинноногих голенастых вследствие стремления достать рыбу, не замочивши ног: в каждом же поколении они старались вытягивать ноги все сильнее и сильнее»¹⁰.

Гексли, конечно, хотел сказать «не замочивши перья на туловище». По поводу этой фразы Кэмпбелл разражается следующей гневной тирадой: «Более смешное утверждение трудно вообразить, так как, конечно, ноги птиц могут быть длинными или короткими, но если они идут в воду, чтобы ловить рыбу, то их ноги все равно намочат... Такое ложное изложение Ламарка просто нечестно. Непростительно приписывать другому ученому... явно абсурдное утверждение»¹¹.

Приведенное место характерно для стиля и содержания полемики Кэмпбелла. В таком же духе он обсуждает и отношение к Ламарку самого Дарвина. Сопоставление

³ Ч. Лайел (Ч. Ливелль). Основные начала геологии или новейшие изменения земли и ее обитателей, т. 2. Пер. с англ. А. Мина, М., 1866, стр. 264.

⁴ Ж.-Б. Ламарк. Избр. произв., т. 1. М., 1955, стр. 341.

⁵ К. Льюелл. Life and letters of Sir Charles Lyell, vol. 1. London, 1881, p. 363.

⁶ Т. Г. Гексли. О причинах изменений в органическом мире. 6 лекций, читанных рабочим. Пер. Н. Беранжа, изд. 2. М.—Л., 1927, стр. 150.

⁷ Н. Г. Савроп. Lamarck..., p. 24—25.

выдержек на эту тему из опубликованных сочинений Дарвина с содержанием его писем ставит Кэмпбелл в тупик. Известно, что в историческом обзоре, предпосланном третьему изданию «Происхождения видов», Дарвин называет Ламарка «по справедливости знаменитым натуралистом» и считает, что ему «принадлежит великая заслуга: он первый остановил всеобщее внимание на вероятности предположения, что все изменения в органическом мире, как и в неорганическом, происходят на основании заколов (природы), а не вследствие чудесного вмешательства»¹². Излагая далее взгляды Ламарка на причины этих изменений, Дарвин не присоединяется к этим взглядам, а наоборот, признает их, как и сходные, по его мнению, воззрения Э. Дарвина, ошибочными. В личной переписке, не будучи связан правилами безукоризненно вежливой формы научной полемики, которым он неуклонно следовал в своих печатных выступлениях, Дарвин выражал свое подлинное отношение к объяснительным принципам Ламарка совершенно откровенно. Игнорируя заявление Дарвина о том, что он читал книгу Ламарка, и, кроме того, знакомился с его взглядами, изложенными в книге И. Жоффруа-Сент-Илера¹³, Кэмпбелл повторяет версию, будто Дарвин основывал свое мнение о Ламарке также только на «Похвальном слове» Кювье. Дарвин, по словам Кэмпбелла, «никогда не изучал Ламарка серьезно и полагался на вводящую в заблуждение болтовню»¹⁴. Это утверждение продиктовано явно выраженной антипатией Кэмпбелла к Дарвину, проглядывающей во многих местах его книг.

Специальную главу в книге «Ламарк и современная генетика» Кэмпбелл посвятил отношению Ламарка и Дарвина к вопросу о наследовании приобретенных признаков.

Дарвин, по словам Кэмпбелла, «верил» в наследование приобретенных изменений, хотя и не располагал доказательствами этого наследования; эту точку зрения он высказал уже в первом наброске своей теории в 1842 г. Кэмпбелл цитирует следующее место из «Очерка 1842 г.»: «Таким образом, привычки жизни изменяют известные части. Неупотребление атрофируется. В рукописи, продолжает Кэмпбелл, Дарвин написал после приведенных слов: «Многие из этих слабых вариаций склонны наследоваться» и затем вычеркнул это¹⁵. Осторожность Дарвина естественна, так как унаследование результатов влияния привычек следует, разумеется, не декларировать, а доказывать. Дарвин действительно не был уверен в наследовании результатов употребления или неупотребления органов, хотя и не отрицал возможности

этого наследования¹⁷; для Ламарка же признание наследования таких изменений было по выражению Кэмпбелла, исповеданием веры. Вместе с тем Кэмпбелл считает, что не эта вера, выраженная в четвертом законе, сформулированном в 1815 г. во «Введении» к «Естественной истории беспозвоночных», представляет подлинную сущность ламаркизма. Эта сущность, по мнению Кэмпбелла, выражена во втором законе «Введения». Кэмпбелл приводит этот закон: «Образование нового органа в теле животного является результатом новой появившейся потребности, которая продолжает оставаться опустимой, а также нового движения, порожденного или поддерживаемого этой потребностью»¹⁸. Ламарк полагал, что приведенный второй закон доказывается третьим («развитие органов и сила их действия всегда соответствуют употреблению этих органов»¹⁹). С этой мыслью Ламарка Кэмпбелл не согласен и считает, что Ламарк должен был бы, наоборот, вывести третий закон из второго. Другими словами, Кэмпбелл озабочен тем, чтобы в колебаниях Ламарка между материализмом и идеализмом взял перевес именно последний. Поясняя смысл второго закона, Ламарк писал, что у животных, «обладающих способностью чувствовать, ... испытываемая ими потребность, возбуждая их внутреннее чувство, ... направляет флюиды и силы к той точке тела, в которой какое-либо действие может удовлетворить испытываемую потребность»²⁰. «Для многих современных генетиков, — пишет Кэмпбелл, — вся эта идея имеет привкус мистицизма или витализма»²¹. Подобный «привкус» чувствует и исследователь творчества Ламарка И. М. Поляков. Так, комментируя «Введение» к «Естественной истории беспозвоночных», он пишет: «Хотя „эмоция внутреннего чувства“ как и другие психофизиологические явления, Ламарк трактует материалистически, в этих представлениях кроется весьма сомнительный элемент»²². Этим «сомнительным элементом» и является та идеалистическая сторона учения Ламарка, которую Поляков отрицает. Ламарк действительно стремился столкновать эволюционные изменения с материалистической точки зрения («разумеется, на уровне механических представлений, им развиваемых», — пишет Поляков) и именно поэтому пытался нейтрализовать автогенетический и тем самым идеа-

¹⁷ В «Происхождении видов», особенно в позднейших изданиях, а также в труде «Изменения домашних животных и культурных растений» Дарвин неоднократно говорит о возможном значении для эволюции управления и неуправления органами и унаследовании возникающих при этом изменений, ничем, прочем, не доказывая последнего.

¹⁸ Ж.-Б. Ламарк. Избр. произв., т. 2. М., 1950, стр. 141.

¹⁹ Там же, стр. 149.

²⁰ Н. Г. Савроп. Lamarck..., p. 53.

²¹ Ж.-Б. Ламарк. Избр. произв., т. 2, стр. 790.

¹² Ч. Дарвин. Происхождение видов. Соч., т. 3. М., Биомедгиз, 1939, стр. 261—262.

¹³ Is. Geoffroy Saint-Hilaire. Histoire naturelle générale, t. II, Paris, 1859.

¹⁴ Н. Г. Савроп. Lamarck..., p. 31.

¹⁵ Ч. Дарвин. Соч., т. 3, стр. 81.

³ G. Cuvier. Eloge de M. de Lamarck. Mémoires Acad. Roy. Sci. et. l'Inst. de France. Paris, 1835, p. XIX.

⁴ Ж.-Б. Ламарк. Избр. произв., т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1955, стр. 350.

⁵ У Ламарка сказано «желал» (voulant); в тексте «Вступительных лекций» 1800 и 1802 гг. в аналогичном контексте так и переведено: «желал избегнуть...» (Ж.-Б. Ламарк. Избр. произв., т. 1, стр. 17 и 70). Кювье специально оговорил, что в изложении взглядов Ламарка он употребил слово «желать» в смысле «иметь потребность», т. е. вкладывал в это понятие именно то содержание, что и Ламарк.

⁶ К. А. Тимирязев. Исторический метод в биологии. Соч., т. 6. М., Сельхозгиз, 1939, стр. 76.

⁷ К. А. Тимирязев. Чарльз Дарвин и его учение. Соч., т. 7. М., Сельхозгиз, 1939, стр. 223.

листоческий смысл второго закона смыслом на его зависимость от третьего.

Четвертый закон, сформулированный Ламарком во «Введении» и равнозначный второму закону, вошедшему в «Философию зоологии», — утверждение о передаче по наследству результатов упражнения и неупражнения органов — Каннион считает просто лишним, так как, по его мнению, «все осуществляется в силу второго закона»²³.

Положение это аргументировано явно ошибочным рассуждением; Каннион утверждает, что при половом размножении зародыш с самого начала подвергается совершенно таким же воздействиям, что и материнский организм, как это бывает при вегетативном размножении, например при почковании гидры. Совершенно необоснованно поэтому утверждение Канниона, что четвертый закон поглощается вторым. «Потребности» взрослой курицы и насиживаемого яйца, разумеется, совершенно различны, поэтому даже с точки зрения Ламарка потребности матери никак не могут быть источником развития тех изменений зародыша, которые приобретены материнским организмом.

В некоторых местах своей книги Каннион необоснованно связывает с именем Ламарка взгляды на эволюцию, развивавшиеся значительно позднее. Достаточно сказать, что он приписывает Ламарку «ясное выражение идеи естественного отбора»²⁴. Поляков справедливо заметил, что истребление одних видов другими Ламарк «отнюдь не связывает с представлением об изменении видов. Для Ламарка это одно из средств природы поддерживать все в равновесии, в гармонии»²⁵. Не лишено интереса замечание Канниона, что Ламарк не развил учение о естественном отборе потому, что эта мысль казалась ему сама собой разумеющейся. Нет сомнения, что Каннион приписывает Ламарку свои собственные взгляды, что явствует из главы V книги «Ламарк и современная генетика»; лейтмотивом этой главы («Дарвинизм и ортодоксальная теория») является утверждение, что понятие естественного отбора представляет триумф, а выживание наиболее приспособленных — не что иное, как тавтология. Такого же низкого уровня и другие попытки Канниона критиковать Дарвина. В частности, Каннион приписывает Дарвину абсолютизирование случайности и повторяет много раз фигурировавшие в антидарвинистской литературе возражения против такого абсолютизации, в котором Дарвин, разумеется, неповинен. В заключительной главе Каннион заявляет, что гипотеза Дарвина обнаружила свою полную непригодность (*utter inadequacy*). Чтобы представить, что Каннион называет дарвинизмом, достаточно привести его

утверждение, будто Дарвин считал живое тело изолированным от среды, коллекцией частей, подобной шарикам в ящике²⁶. Полемиковать с таким «дарвинизмом», конечно, совсем нетрудно. Столь же убедительно аргументированы и возражения Канниона против современных цитогенетических представлений, в знакомстве с которыми он остался на уровне конца XIX — начала XX в. Каннион утешает себя тем, что он не в одиночку «лезет на рожон» (*is nicking against the picks*), так как аналогичных взглядов, по его словам, придерживаются и другие авторы — Томпсон, Мартин, Вацдель и Джаст; однако это не делает его соображения более убедительными. В другой книге аргументы против дарвинизма Каннион черпает из знаменитой в свое время «Естественной теологии» У. Пейли, из книги психологизма Сэмюэла Батлера и из сочинений современных биологов-идеалистов А. Бергсона, Г. Дрипа и др.²⁷ «Я в хорошей компании», — с удовлетворением пишет Каннион²⁸, неосновательно причисляя к этой компании Аристотеля.

Собственная эволюционная концепция Канниона является, по сути дела, возвратом к ламаркизму, в основе которого, по представлениям Канниона, лежат следующие положения: «протоплазма способна к самосохранению, что, что нужно, то именно и появляется», «нарушение равновесия приводит к тому, что живые формы делают все необходимое для самоподдержания»²⁹.

Постулируемое им активное прямое приспособление организмов к условиям существования Каннион, конечно, не может научно истолковать после того, как он отверг дарвиновское объяснение возникновения приспособлений под влиянием естественного отбора. Изложенная в заключительной главе книги («Эволюция живых существ») теория «уравновешивающей эволюции» — это попытка предложить что-то взамен. Стремясь выразить явление активного приспособления в физико-химических терминах, Каннион обращается к принципу Ле-Шателье. Последней применительно к закономерностям равновесия в химических смесях утверждал: если на систему, находящуюся в стабильном равновесии, произведено воздействие, то в системе возникают процессы, уменьшающие это воздействие и приводящие систему к новому состоянию стабильного равновесия. Каннион полагает, что принцип Ле-Шателье справедлив не только для первичных носителей жизни на Земле, которые, по его представлениям, были не более чем химическими смесями, но и для современных организмов, в том числе и для высших. Каннион считает, что на основе принципа

²³ H. G. Cannon. Lamarck..., p. 130.

²⁴ H. G. Cannon. The evolution of living things. Manchester, 1958, p. 128—129.

²⁵ Там же, стр. 128.

²⁶ H. G. Cannon. Lamarck..., p. 129.

Ле-Шателье организм приспособляется к внешней среде не только химически, но и структурно в силу способности, имманентно присущей самой живой протоплазме.

В современной физиологии, по мнению Канниона, принципу Ле-Шателье соответствует «теория гомеостаза», принадлежащая его американскому однофамильцу У. К. Канниону; эта теория сформулирована в известной книге с поэтическим названием «Мудрость тела»³⁰. Гомеостаз — это способность организмов поддерживать относительно постоянство физиологических свойств в изменяющихся условиях существования — постоянство солевого состава и внутренней среды, постоянство температуры тела у теплокровных животных и т. д. Как и любое другое приспособительное свойство, гомеостаз выработался в процессе эволюции под действием естественного отбора. Однако Каннион отвергает объяснение этого явления с исторической точки зрения, откуда и вытекает его необоснованное отождествление процессов взаимоотношения со средой таких качественно различных систем, как химические смеси, первичные носители жизни и ныне живущие высшие и высокоорганизованные живые существа. Для организмов, прошедших длинный эволюционный путь, способность к саморегуляции никак нельзя истолковывать посредством таких физико-химических аналогий, как принцип Ле-Шателье. Живой функционирующий организм радикально отличается от неорганизованных систем, стремящихся к состоянию равновесия. Есть все основания считать, что непрерывный обмен вещества и энергии, лежащий в основе жизнедеятельности, именно потому возможен, что организмы являются системами, работающими против равновесия, так как сами они находятся в состоянии устойчивого неравновесия. Другая, не менее важная ошибка Канниона в том, что он экстраполирует чисто физиологический принцип гомеостаза на исторический, эволюционный процесс. Подобная экстраполяция является неоправ-

данным логическим скачком. «Организм, — пишет Каннион, — всегда обнаруживает сбалансированное равновесие с окружающей средой, и, таким образом, эволюционный процесс может быть назван уравновешивающей эволюцией»³¹.

Механическая концепция уравновешивающей эволюции, основные идеи которой высказал 100 лет тому назад Г. Спенсер, естественно, не удовлетворяет даже Канниона, так как она не содержит и намек на источник возникновения у организмов способности к активному приспособлению. Идеалистическое в своей основе представление об имманентно присущей живым существам способности к целесообразным, приспособительным изменениям закономерно приводит Канниона к агностическим выводам. В них просвечивает стремление примирить эти взгляды с религией, о чем свидетельствуют и заключительные слова книги «Эволюция живых существ». «Я отчетливо представляю себе, — пишет Каннион, — что, формулируя свои взгляды, я могу подвергнуться обвинению в грубом материализме, или что то же, в признании атеистической концепции. Однако на самом деле я очень далек от этого. Как я представляю себе, этот закон эволюции бесконечно прекрасен в силу его всемогущества, а стоящая за ним Сила есть нечто чрезвычайно удивительное и даже, возможно, недоступное слабому человеческому разуму».

К такому финалу неизбежно должно было привести пренебрежение историей науки, стремление повернуть биологическую мысль вспять и воскресить те элементы авторитетных представлений, которые составляли наименее важную сторону учения Ламарка. Это — расплата за отказ от обоснованного Дарвином материалистического объяснения приспособительной эволюции, которое завершает бессмертную идею Ламарка об историческом развитии органического мира в зависимости от условий существования.

Л. Я. Бляхер.

³⁰ W. C. Cannon. The wisdom of the body. 1939.

³¹ H. G. Cannon. The evolution..., p. 163.

D. LEONIDA. *Michael Faraday. Inducția electromagnetică. Teoria liniilor de forță. Legie de bază ale electrochimiei. Dielectricul. Diamagnetismul.* București, Editura tehnică, 1959, 368 p., 336 fig.

Д. ЛЕОНИДА. *Михаил Фарадей. Электромагнитная индукция. Теория силовых линий. Основные законы электрохимии. Диэлектрики. Диамагнетизм.* Бухарест, Техническое издательство, 1959, 368 стр., 336 фиг.

Как показывает наименование, монография посвящена жизни и деятельности одного из самых замечательных представителей науки об электричестве и магнетизме, основоположника многих практических применений электрического тока — М. Фарадея (1791—1867). Фарадей всесторонне

использовал открытия и достижения своих предшественников; в свою очередь его труды послужили истоками и прочной основой для многих ученых последующих поколений. Рецензируемая монография бухарестского профессора Д. Леониды излагает открытия Фарадея, его богатую дости-

²³ H. G. Cannon. Lamarck..., p. 55.

²⁴ H. G. Cannon. Lamarck..., p. 64.

²⁵ Ж.-Б. Ламарк. Избр. произв., т. I. М., 1955, стр. 859.

жениями научную деятельность на фоне развития науки и техники того времени. Этот фон представлен весьма обстоятельно: богато иллюстрирован фигурами и снабжен убедительными извлечениями из подлинных сочинений, ставших классическими. Это делает материал, предлагаемый автором, достоверным, что позволяет отчетливо характеризовать те или иные факты, положения или тенденции. Поэтому монография является не только научной биографией Фарадея, но и хорошим справочным пособием по истории электротехники.

Рецензируемая книга предназначалась для широкого круга читателей, поэтому факты освещены в ней в популярной форме и с полным соблюдением научности. Нельзя не признать, что в этом отношении автор достиг успеха. Можно лишь пожалеть, что некоторые иллюстрации, очевидно из соображений экономии места, даны в значительно уменьшенном масштабе и настолько нечетки, что их трудно рассмотреть. Таких иллюстраций, к сожалению, немало (например, фигуры 256—258). Некоторые иллюстрации выбраны неудачно; например, на фиг. 251 показана гальвано-техническая установка 1870 г., а на фиг. 252 — современная. При сопоставлении этих двух устройств читатель может заметить, что в 1870 г. установка была более удобная, а цех более «индустриальный», хотя в нем были установлены ванны в виде деревянных чанов. Подобные недочеты, вызывающие сожаление, нельзя отнести за счет автора — это находится в сфере деятельности издательства. Нельзя оправдать и то, что, например, на странице 276 рядом помещены маленькая фотография (размера фото для удостоверений) Гельмгольца и портрет Кельвина, по размеру в четыре раза ее превосходящий. У читателя, мало знакомого с деятельностью этих ученых, может возникнуть необоснованное представление о своеобразной научной «табели о рангах», принятой в портретных иллюстрациях.

Обратимся к рассмотрению монографии. Главы I—IV посвящены жизни и работам Фарадея за период 1791—1821 гг. Это были годы учения и первых самостоятельных работ гениального самоучки: обучение у переплетчика; увлечение наукой, самообразование на базе самых начальных знаний, поступление в Королевский институт и приближение к науке. В эти годы был открыт электрический ток, началась эра «гальванизма», открыты электромагнитные взаимодействия. Начиная с 1821 г., Фарадей ослабляет свои работы в области химии и все более приобщается к новой области. В первых четырех главах описаны результаты работ ученых в области электрического тока до первой четверти XIX в. включительно. Это время было еще только предсторией электротехники, но оно было богато научными исследованиями

и попытками применить электричество для нужд техники.

Главы V—VI посвящены истории самого замечательного открытия, сделанного Фарадеем: явления электромагнитной индукции. Автор широко использует материалы и лабораторные записи самого ученого, с исключительной тщательностью зафиксированные Фарадеем в его «Экспериментальных исследованиях по электричеству». Читатель может проследить за развитием мысли и последовательностью экспериментов Фарадея, так как хотя в записях Фарадея очень мало иллюстраций, в них подробно описаны условия многочисленных экспериментов и полученные результаты. Леонида пользуется весьма полезным методом: в дополнение к текстовым извлечениям из трудов Фарадея он дает графики и схемы, облегчающие понимание опытов. На 20 таблицах, в каждой из которых по несколько схем, наглядно представлено развитие экспериментов Фарадея в области электромагнитной индукции. Попутно автор указывает, какое практическое применение впоследствии получили отдельные частные наблюдения и открытия при экспериментах Фарадея. Индукционная катушка, электрическая машина, трансформатор и другие приборы и аппараты ведут свое начало от экспериментальных схем Фарадея. Одновременно отметим следующее: в подписи под портретом Н. Ф. Усагина (фиг. 89) допущена неточность — Усагин не усовершенствовал индукционные катушки П. Н. Яблочкова, а лишь показал в 1882 г. (а не 1884 г.), что схема разделения электрического тока между электрическими свечами (показана на фиг. 87) является универсальной: посредством предложенного Яблочковым метода и аппаратуры можно одновременно включать в цепь, питаемую одним источником тока, дуговые лампы, лампы накаливания, электродвигатели, электрические свечи, нагревательные плитки и другие приемники тока.

Метод подачи автором материала, который нами охарактеризован применительно к работам Фарадея в области электромагнитной индукции, остается без изменения и в других главах, которые посвящены теории силовых линий, установлению законов электролиза, открытию явления самоиндукции, обнаружению существования диамагнетиков и магнитного вращения плоскости поляризации света, исследования в области магнетизма жидкостей, атмосферы и газов, электрическому разряду в вакууме и другим выдающимся работам Фарадея.

Все это сопровождается указанием, каково было дальнейшее развитие идей Фарадея в трудах физиков и инженеров разных стран. Леонида подчеркивает материалистические взгляды Фарадея, выразившиеся, в частности, в его категорическом отходе от ньютоновских идей «действия на расстоянии» и его упорную борьбу за принцип близкодействия, особенно отчетливо выраженный в представлениях Фара-

дея о магнитных силовых линиях, явившихся основой для последующего развития идеи электромагнитного поля.

Весь этот богатый и полезный материал было бы целесообразно завершить сводной хронологии жизни и деятельности Фарадея, представить во времени его участие в работах многих научных уч-

реждений и многочисленных почести, сиречьливо ему оказанные. К сожалению, такой хронологии автор не дал.

Нам представляется, что перевод этой книги на русский язык был бы очень полезен.

Л. Д. Белькинд

F. A. LEWIS. *The Incandescent Light*. Edited by Henry H. Urrows, with a Foreword by Walker L. Cislser, President of Thomas Alva Edison Foundation. Illustrative Material selected by Fred S. Hausman and Norman R. Speiden, etc. Published by Shorewood Publishers, Inc., New-York, New Revised Edition, 1961, 128 p., 210 fig.

Ф. ЛЬЮИС. *Освещение лампами накаливания*. Под ред. Г. Эрроуса; с предисловием У. Л. Сизлора, президента Эдисоновской фондации. Нью-Йорк, Изд-во Шорвуд, 1961, 128 стр., 210 фиг.

При Нью-Йоркском университете существует «Галерея славы великих американцев» (Hall of Fame of Great Americans); 4 июня 1961 г. сюда включен Томас Альва Эдисон. Его бюст поставлен в Галерею и организована Эдисоновская фондация, которая будет оказывать содействие молодым исследователям и изобретателям в области электротехники. Кроме того, фондация должна распространять сведения о жизни и заслугах Эдисона и популяризировать его труды.

В связи с этим в переработанном виде издана рецензируемая книга (первое издание вышло в 1949 г.). Она посвящена довольно большому вопросу — истории электроосвещения лампами накаливания — области, в которой Эдисону принадлежит, несомненно, важное место. Монография состоит из четырех глав, охватывающих период от открытия электрического тока и до середины 80-х годов прошлого века — полного торжества электрических ламп накаливания и всей системы электрического освещения Эдисона. Каждая глава сопровождается многочисленными тщательно выполненными иллюстрациями, поэтому монография представляет как бы альбом с пространным текстовым сопровождением. В полиграфическом отношении издание производит хорошее впечатление. Поскольку оно связано с торжественным актом причисления Эдисона к знаменитым гражданам США, книга издана как своего рода мемориальный документ.

Первая глава посвящена истокам электрического освещения и состоянию относящихся к этой области проблем ко второй половине 70-х годов прошлого века, когда Эдисон занялся построением лампы накаливания.

Этот период богат попытками построить лампу накаливания, но лишь в единичных случаях они приводили к некоторым обнадеживающим результатам, хотя не давали практически целесообразных решений. До 1877 г. было выдано много патентов на лампы накаливания, но ни одна из них не получила практического применения.

Затушевывать или совсем не упоминать работы русских инженеров и ученых по электротехнике, в частности, по светотехнике, стало, к сожалению, распространенным явлением среди некоторых зарубежных авторов. В одних случаях это объясняется недостаточной осведомленностью о работах, проведенных в нашей стране, а во многих случаях эти факты носят преднамеренный характер.

Следует отметить, что в рецензируемом издании полностью соблюдена историческая правда: показано, что было сделано в области создания ламп накаливания русскими изобретателями А. Н. Лодыгиним, Козловым, Коинном, Булыгиным. Схематические изображения их ламп даны в хронологической последовательности наряду с лампами У. Р. Грова, Де-Молейна, Старра, Р. Робертса, Фармера, Дж. Свана и др. Однако совсем не упомянуты лампы Г. Гебеля (1856 г.), конструктивные принципы которой были ближе всего к тому оформлению угольной лампы накаливания, на котором Эдисон остановился в 1879 г.

Вторая глава охватывает период самой напряженной работы Эдисона над построением лампы накаливания. Знаменитый лабораторный дневник Эдисона, упомянутый во второй главе, содержит последовательные записи опытов, удач и прочетов в период 1877—1878 гг. В этот период Эдисон занял поисками технических решений разных вопросов: усовершенствования вакуумных насосов и поиска материала наиболее высокого сопротивления для изготовления тела накала. Хотя в это время Эдисон очень много времени уделял другим работам, особенно фотографе и телеграфии, тем не менее он изготовил образцы ламп с платиновой нитью.

Парижская выставка 1878 г., на которой с успехом демонстрировалось электрическое освещение свечами Яблочкова (стр. 20), стимулировала изобретательство в области электрического освещения (стр. 36), и, начиная с 1878 г., внимание Эдисона в основном было направлено на усовершенствование лампы. В октябре 1878 г.

т. е. непосредственно после парижского показа электрического освещения по системе Яблочкова, организуется «Edison Electric Light Company», интенсифицируются работы Эдисона, и уже в декабре 1879 г. Эдисон создал конструкцию лампы, получившую широкое применение.

В третьей главе описываются все фазы работы Эдисона над лампой накаливания и всей системой электрического освещения. Все элементы лампы накаливания нужно было глубоко продумать: тело накала, эвакуацию колбы, удобство замены ламп, включение и выключение, систему предохранителей, источники питания, распределение электрического тока между лампами, учет израсходованной энергии и т. д. Напряженная конструкторская работа и испытание образцов шли непрерывно. Были возвраты от угольной нити к платиновой и окончательное принятие угольной нити, технологию которой нужно было разработать, имел в виду промышленные, а не лабораторные масштабы. Наконец, 1 ноября 1879 г. работы были окончены, подана патентная заявка, а 27 января 1880 г. получен патент. Эра электрического освещения в невиданных до того времени масштабах началась.

Четвертая глава посвящена дальнейшему усовершенствованию Эдисоном ламп накаливания и системы освещения. С 1882 г., когда была пущена в эксплуатацию электростанция Эдисона на Пирльстрит в Нью-Йорке, система электрического освещения стала реальностью. Эдисон разрабатывает все необходимое для капита-

лизации энергии, доведения ее до потребителя, изобретает счетчик, строит электрические генераторы и др. Лампу он непрерывно совершенствует: сначала сам, а в XX в. с помощью многочисленных сотрудников лабораторий «Дженерал Электрик Ко». В расцвете сил (к началу нашего века Эдисону было около 53 лет) Эдисон увидел блестящие результаты своих трудов.

На стр. 37 биограф Эдисона Джозефсон высказывает следующую мысль: «Последние десятилетия XIX века свидетельствуют о расцвете деятельности изобретателя-практика и исследователя прикладных вопросов; действительно, американские изобретатели создали благодаря своему мастерству в области механики много новых отраслей промышленности и большие ценности. Но в области электротехники в 70-х годах прошлого века существовал большой разрыв между США и Европой; в Европе немцы, русские, французы и англичане уже изготавливали достаточно экономичные электрические генераторы и устанавливали в своих крупных городах яркое освещение дуговыми лампами. Америка до 1878 г. ничего подобного показать не могла. Благодаря своей предприимчивости Эдисон надеялся занять ведущее место в этой области. Это предсказание оказалось справедливым: Эдисон действительно стал одной из ведущих фигур в мировой электротехнике.

Л. Д. Белькинд

H. MÜLLER. *Geschichte des VEB Stahl-und Walzwerk Riesa 1843 bis 1945*. Berlin, Verlag Tribüne, 1961, 427 S.

Г. МЮЛЛЕР. *История народного предприятия сталелитейного и прокатного завода Риза с 1843 по 1945 г.* Берлин, 1961, 427 стр.

Вышла в свет книга немецкого историка металлургии Г. Мюллера о развитии сталелитейного и прокатного завода Риза — ныне народного предприятия ГДР. Это первый том предполагаемого двухтомного издания. Автор привлек интересные литературные источники и архивные материалы. Основное внимание уделено развитию завода и положению рабочих на этом предприятии.

Первая глава посвящена основанию и первоначальному развитию кузнечного цеха в Ризе (1843—1850 гг.). Рассмотрены энергетическая и сырьевая базы, описана технология производства. Основателем цеха был Г. Шёнберг. Новым владельцем кузнечного цеха стал «Профессиональный союз металлургических заводов Эйнзидель» (1850—1871 гг.).

Во второй главе автор описывает пути технического развития завода, описывает положение рабочих и сообщает данные о прогрессе металлургии во второй половине XIX в.

В 1872 г. сталеплавильный и прокатный завод Риза перешел в ведение акционерного общества Лауххаммер (1872—1918 гг.).

В третьей главе приводятся данные о развитии завода, об основании акционерного общества Лауххаммер, о технических нововведениях в металлургии Германии за период 1880—1900 гг.

Четвертая глава посвящена развитию сталелитейного и прокатного завода после первой мировой войны. Заводы Лауххаммер и Линке-Хофман объединились в акционерное общество Линке-Хофман — Лауххаммер (1922 г.). К этому времени был перестроен прокатный завод, усовершенствованы трубное производство и изготовленные жести.

В пятой главе рассказывается о развитии завода за 1924—1932 гг.

Шестая глава посвящена сталелитейному и прокатному производству Риза, являвшемуся частью Флик-концерна. В 1926 г. заводы общества Лауххаммер вошли в акционерное общество среднегерман-

ских металлургических заводов; главной нового концерна стал Ф. Флик.

Седьмая глава повествует о Флике — «стальной короле Верхней Силезии», осужденном на Нюрнбергском процессе за совершенные им преступления во время второй мировой войны. Показана роль Флика в системе международного капитала.

Последняя глава книги посвящена развитию сталеплавильного и прокатного завода как народного предприятия ГДР.

Книга читается с интересом и является ценным вкладом в изучение истории металлургии Германии.

О. И. Павлова

Sbornik pro dějiny přírodních věd a techniky, VI. Praha, 1961, 311 S. Acta historiae rerum naturalium nec non technicarum.

Сборник по истории естествознания и техники, вып. 6. Научный редактор Ян Коржан. Прага, Изд-во Чехословацкой Академии наук, 1961, 311 стр.

Книга открывается очерком о жизни и деятельности чехословацкого лауреата Нобелевской премии Я. Гейровского (1959). Статья написана Р. Брдачковой и П. Зуманом. Имя изобретателя полирографии хорошо известно у нас в стране, где широко распространен его электрометрический метод. В 1934 г. по приглашению В. И. Вернадского Я. Гейровский посетил Советский Союз для участия в Менделеевском съезде и читал лекции в Ленинграде, Москве и Харькове.

Статья Л. Новы «Основы математического анализа у пражских современников Больцано» переносит читателя в Чехию первых десятилетий XIX в. Рассматривая Б. Больцано как одного из реформаторов математического анализа, автор ставит себе целью объяснить, почему передовые идеи чешского ученого оказались не понятными коллегам-профессорам Карлова университета и Политехнического института.

Советский исследователь А. Т. Григорьев посвятил свою статью вкладу русских ученых первой половины XIX в. в развитие теоретической механики. Большое место в статье отводится выдающемуся математику и основоположнику русской школы механиков-теоретиков М. В. Остроградскому.

З. Горски рассматривает значение трудов К. В. Зенгера (1830—1908) в развитии физических наук во второй половине прошлого века.

Изобретательская и научная деятельность Зенгера давно привлекала внимание чешских историков естествознания, поэтому Горски ограничивает свою задачу лишь общей оценкой трудов Зенгера.

В работе К. Кухаржа «Милля на старочешских картах» систематизируются и уточняются сведения о возникновении мер длины, в частности милля, начиная с античности до начала XVIII в. Сопоставляя картографические документы и путевые отчеты средневековых географов, автор определяет соотношения с другими линейными мерами трех разновидностей так называемой чешской милли, вошедших в научный обиход в XVI—XVII вв.

Более подробно, чем в других источниках, В. Крута освещает эпизод, относящийся к началу периода научно-педа-

гогической деятельности выдающегося чешского биолога Яна Эвангелисты Пуркине. В статье описано создание Пуркине первого в университетах немецких государств физиологического института (лаборатории) и усовершенствование нового в то время экспериментального метода преподавания биологических наук.

В статье «Опыт периодизации истории кинотехники в сопоставлении с общим развитием кинематографии» польский историк кино В. Евсевичкий считает возможным рассмотреть три основных аспекта истории кино: технику, экономику и искусство. При таком методологически спорном подходе к задаче 60-летняя история кинотехники (1895—1955) невольно подменяется историей кинематографии как специфического культурного явления XX в.

В рецензируемый сборник включены также статьи Б. Пармы «К вопросу промывания золота в догуситской Чехии», Л. Карниковой «Перемены в технике добычи каменного угля в середине XIX в.» и Ф. Псоты «Раннее развитие экономики тепла в металлургическом производстве при фризевании чугуна».

Для изучения народного хозяйства чешско-моравских земель в эпоху становления капиталистических форм производства большой интерес представляют работы Карниковой и Псоты. Авторы анализируют влияние механизации и паровой энергетики на развитие горного дела и использование дешевых энергоносителей в металлургии железа — на развитие каменноугольной и металлургической промышленности Чехии в 40—50-х годах прошлого столетия.

Во втором разделе сборника опубликованы сообщения по истории математических наук. В обзоре В. Чаплы излагается история возникновения и развития математических машин с древнейших времен до второй мировой войны. В публикации К. Веттера сообщаются интересные сведения о математических и астрономических занятиях иезуитов, проживавших в Чехии в эпоху контрреформации. И. Крутин, один из биографов пражского физика Зенгера, приводит новые факты, проливающие свет на историю изобретения сестонного мол-

иневтовода. В 1872 г., на четыре года ранее Максвелла, Зенгер, развил идею электростатического экрана Фарадея, предложил свой симметричный громоотвод. На его основе Зенгер впервые осуществил грозозащиту зданий при помощи расположенной на кровле заземленной сетки из металлических проволок.

В рецензируемом сборнике, к сожалению, отсутствует столь удачно печатный в

предыдущих выпусках раздел мемуаров «Живые источники». Нет также рецензий. Ценным пособием для историков науки может послужить составленная А. Лебедровой подробная «Чешская библиография истории естествознания, медицины и техники за 1958—1959 г.»

Г. К. Цверана
(Бокситогорск)

R. S. WOODBURY. *History of the gear-cutting machine. A historical study in geometry and machines.* Cambridge (Massachusetts), 1958, 135 p.; *History of the milling machine. A study in technical development.* Cambridge (Massachusetts), 1960, 107 p.

Р. ВУДБЕРИ. *История зуборезных станков. Историческое исследование геометрии и машин.* Кембридж (Массачусетс), 1958, 135 стр.; *История фрезерных станков. Исследование технического развития.* Кембридж (Массачусетс), 1960, 107 стр.

Из предисловия к первой из двух рецензируемых книг видно, что Р. Вудбери начал публикацию серии монографий по истории отдельных наименований металлорежущего оборудования, чтобы издать капитальный труд — двухтомную «Историю металлорежущих станков».

Монографии Вудбери — это результат большого труда. Автор собрал обширные печатные источники на английском языке; материалы на французском и немецком языках представлены слабее, а материалы других стран почти не освещены, так же как рукописные источники. Недостатком рассматриваемых монографий следует считать также отсутствие биографических сведений (если не считать дат рождения и смерти некоторых лиц) и портретов специалистов в области техники.

Книги написаны скато, живо и читаются с интересом.

«История зуборезных станков» состоит из следующих глав: «Теория зубчатых колес» (стр. 9—44), «Часовщики и приборостроители» (стр. 45—62) и «Заводские зуборезные станки» (стр. 63—115).

Первая глава разделена на три параграфа: геометры, переводчики, ученые механики. Здесь проводится мысль, что геометры XVII и XVIII вв. заинтересовались формами зубчатых зацеплений, которые они встречали в часовых механизмах и передачах от водяных колес. В часовых механизмах износ не играл существенной роли из-за ничтожных скоростей и нагрузок: Ж. Дезар, Ф. де Ла Гир, Л. Эйлер и Ш. Камюс стремились устранить износ в зубчатых передачах от водяных колес, где скорости были малы, а нагрузки погоны. Несмотря на то, что необходимые теоретические решения были получены, практического значения они еще не имели. К тому же теоретические построения геометров были не понятны механикам-практикам.

«Переводчики» призваны были переложить математические труды на язык практики (translated into practical language). Этими «переводчиками» были Дж. И. Хаукинс (J. I. Hawkins), Р. Виллис (R. Willis) и Р. Бакенен (R. Buchanan), чьи труды сделали возможным появление точных зуборезных станков во второй половине XIX столетия. В результате работ Виллиса и Бакенена инженеры и практики получили способы для изготовления колес с рассчитанным профилем зуба, в которых возникла потребность примерно в 40-х годах XIX в.

Главными из «ученых механиков», создавших современную теорию зубчатых передач, автор считает Э. Занга (E. Sang), Дж. Гранта (J. Grant) и О. Вила (O. Veal).

Удивление вызывает то, что Вудбери называет Л. Эйлера «великим швейцарским математиком» и в то же время ссылается исключительно на его труды, опубликованные Петербургской Академией наук.

Глава «Часовщики и приборостроители» основывается на обширных печатных материалах. Однако в ней не использованы интересные материалы, содержащиеся в книге Ф. М. Фельдхауса «Об инструментах и станках»¹. Основной вывод автора состоит в том, что принципы конструкции фрезерных станков для нарезания зубьев существовали по-прежнему с XVII до начала XIX в.

Обратимся к третьей главе — «Зуборезные станки». Вполне правильна мысль автора о том, что во второй половине XVII в. потребностям производства в обычных тогда грубых механизмах лучше всего удовлетворяли чугунные литые зубчатые колеса. Этим и объясняется интерес механиков того времени к точным зуборезным станкам для обработки деревянных моделей

¹ F. M. Feldhaus. *Von Werkzeugen und Werkzeugmaschinen.* Stuttgart, 1938.

Вудбери обходит молчанием весьма распространенный способ изготовления зубчатых колес на токарном станке строганием, когда шпиндель снабжался съемным делительным диском. Этот способ применял Г. Модсли. Автор не использовал статью В. Бенсона «Ранние станки Модсли»², в которых много полезных сведений о зуборезных станках. Способ строгания на токарном станке практиковался на протяжении всей первой половины XIX в. и в руководствах 60-х годов рекомендовался для индивидуального производства.

Кроме развития станка для часового производства, в первой половине XIX в. применялись, но не получали развития, конструкции, основанные на других принципах. Некоторые из них описал Вудбери. Заключительный раздел этой главы — «Эволюция заводских станков» посвящен периоду 1850—1910 гг. В это время ведущую роль в конструировании зуборезных станков играли преимущественно американские фирмы и изобретатели Дж. Браун и Л. Шарп, Дж. Глисон, Дж. Грант, Х. Вильграмм, Е. Р. Феллоу. В конце XIX в. новые конструкции предложили немецкие фирмы Рейлекер и Пфлаутер, примыкавшие к американским. Вудбери отдал основное место этим конструкциям, но совсем не уделил внимания состоявшему станкостроению в других странах в этот период.

«История фрезерных станков» состоит из следующих пяти глав: «Пионеры» (стр. 17—27), «От Уитни до Хоу» (стр. 28—43), «Дж. Браун и универсальный фрезерный станок» (стр. 44—57), «Дальнейшее усовершенствование» (стр. 58—83) и «Эволюция новых типов» (стр. 84—102).

Подробно описаны широко известные станки И. Уитни и Дж. Насмита, приведены материалы о фрезерном станке Мидлтаунской оружейной мастерской, основанной в 1814 г. английскими оружейными мастерами в США. Однако отсутствуют материалы о фрезерных станках П. Д. Захава (1779—1839), которые составили эпоху в оружейном производстве и были описаны И. Х. Гамелем³, без знания книги которого невозможно правильно судить об истоках взаимозаменяемости деталей и соответствующем оборудовании. Отнесение раздела «Оружейники» к следующей главе не оправдано принятой автором хронологической схемой.

Вудбери уточнил даты постройки станка Уитни (около 1820 г.) и станка Насмита (1830 г.). Даты, предложенные автором, более правильны, чем принятые ранее (1818 и 1840 гг.).

Глава «От Уитни до Хоу» посвящена станкам только американских фирм и конст-

рукторов Гей и Сильвера (Gay and Silver), Робинса и Лоуренса (Robbins and Lawrence), Липкольна, Робертсона и Хоу (Howe).

Третья глава посвящена трудам Дж. Брауна и фирмы Браун и Шарп. Учитывая исключительную роль, которую сыграли их станки и фрезы, отведение для них специальной главы вполне оправдано. Большое значение станков Брауна и Шарпа для распространения фрезерования отмечено современниками повсеместно, в том числе и в России (см. труды Н. Ф. Лабзина, А. В. Гадолкина, В. С. Кнаббе, А. Д. Гатцука). Однако трудно согласиться с тем, что для периода, охватывающего примерно 40 лет (1860—1900), Вудбери не отводит самостоятельной главы и все важные события этого времени включает в деятельность фирмы Браун и Шарп.

Одновременно с фирмой Браун и Шарп в США и Европе бурно развивалась деятельность других станкостроительных фирм. Началась и теоретическая работа в области фрезерования и фрезерных станков. Уже в 1873 г. В. Л. Чебышев в результате изучения фрезерования на Тульском оружейном заводе (где работало до 1000 фрезерных станков) впервые разработал вопрос о точности процесса резания фрезой⁴. Вудбери статью Чебышева мог не заметить; но то, что вне его поля зрения оказалась книга В. С. Кнаббе, которая была издана и на немецком языке⁵, вызывает сожаление.

Материалы следующей главы — «Дальнейшее усовершенствование» рассматриваются только по данным фирм США. Обширность собранного автором материала при ограниченности места приводит к тому, что Вудбери не может глубоко проанализировать процессы развития конструкций станков. Это и заставило не касаться материалов развития фрезерных станков в других странах. В этой главе использованы рукописи неопубликованных книг по истории фрезерных станков, хранящиеся в архивах фирм Браун и Шарп и Цициннати.

В главе «Эволюция новых типов» рассматриваются вертикальные фрезерные станки, специальные, автоматические, гидравлический привод и новейшие системы управления, в том числе применение электроники. Хронологически изложение доведено до наших дней, но, как и в предыдущей главе, очень скато. Роль США в рассматриваемый период менее значительна, тем не менее автор освещает только опыт США.

Вертикальные фрезерные станки развивались сначала в Европе и лишь в XX в.

² W. A. S. Benson. The early machine tools of Henry Maudslay. «Engineering», 1901, vol. 71, p. 65—66.

³ И. Х. Гамель. Описание Тульского оружейного завода в историческом и техническом отношении. М., 1826.

⁴ В. Л. Чебышев. О наилучшем способе употребления шарочек и шарочечных станков. «Зап. имп. Русск. техн. об-ва», 1874, вып. 6, стр. 298—330.

⁵ W. Knaube. Fraiser und deren Rolle bei dem derzeitigen Stande des Maschinenbaues. Zwei Teile. Charkow. 1893.

распространились в США, ввиду чего материалы об их эволюции в США недостаточны для исторического исследования. При историческом анализе других объектов машиностроения еще менее возможно ограничиться материалами о США, поскольку в XX в. наука и техника бурно развивались на всех континентах.

Отмечая недостатки монографий Вудбери, следует, однако, подчеркнуть, что его книга представляет большой вклад в историю техники и является ценным пособием для всех, кто интересуется историей развития машиностроения.

Ф. Н. Загорский
(Ленинград)

КНИГИ, ИЗДАННЫЕ ИНСТИТУТОМ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ В 1961 г.

Быков Г. В. Александр Михайлович Бутлеров. Очерк жизни и деятельности. М., Изд-во АН СССР, 218 стр.

Вавилов С. И. Михаил Васильевич Ломоносов. Авт. примеч. В. Л. Ченакала. М., Изд-во АН СССР, 148 стр.

Глинка М. Е. М. В. Ломоносов (Опыт иконографии). М.—Л., Изд-во АН СССР, 131 стр.

Григорьев А. А. Развитие физико-географической мысли в России (XIX — начало XX в.). Краткий очерк. М., Изд-во АН СССР, 91 стр.

Григорьян А. Т. Михаил Васильевич Остроградский. М., Изд-во АН СССР, 91 стр.

Зайцева Л. Л. и Фигуровский Н. А. Исследование явлений радиоактивности в доэволюционной России. М., Изд-во АН СССР, 223 стр.

Зубов В. П. Леонардо да Винчи. 1452—1519. М.—Л., Изд-во АН СССР, 372 стр.

Из истории науки и техники в странах Востока. Сб. статей, вып. 2. М., Изд-во восточной лит-ры, 195 стр.

История биологических наук. Сб. статей, вып. 8. М., Изд-во АН СССР, 330 стр.

История химических наук. Сб. статей. М., Изд-во АН СССР, 398 стр.

Кольман Э. Я. Ленин и новейшая физика, изд. 2. М., Госполитнадат, 158 стр.

Кольман Э. Я. и Юшкевич А. П. Математика до эпохи Возрождения, т. 1—2. М., Физматгиз; т. 1. Кольман Э. История математики в древности; 235 стр.; т. 2. Юшкевич А. П. История математики в средние века, 448 стр.

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, 488 стр.

Кузнецов Б. Г. Творческий путь Ломоносова. Изд. 2. М., Изд-во АН СССР, 375 стр.

Летопись жизни и творчества М. В. Ломоносова. (Сб. статей В. Л. Ченакала, Г. А. Андреевой, Г. Е. Павловой; Н. В. Соколовой). М.—Л., Изд-во АН СССР, 436 стр.

Ломоносов М. В. Избранные труды по химии и физике. М., Изд-во АН СССР, 560 стр.

Ломоносов. Сб. статей и материалов, т. 5. М., Изд-во АН СССР, 399 стр.

Лукьянов П. М. История химических

промыслов и химической промышленности России до конца XIX века, т. 5. М., Изд-во АН СССР, 704 стр.

Макеева В. Н. История создания «Российской грамматики» М. В. Ломоносова. М.—Л., Изд-во АН СССР, 173 стр.

Микелинский С. Р. Развитие общих проблем биологии в России. Первая половина XIX в. М., Изд-во АН СССР, 450 стр.

Научное наследство, т. 4. Письма русских химиков к А. М. Бутлерову. М., Изд-во АН СССР, 429 стр.

Радовский М. И. М. В. Ломоносов и Петербургская Академия наук. М.—Л., Изд-во АН СССР, 335 стр.

Сенченкова Е. М. К. А. Тимирязев и учение о фотосинтезе. М., Изд-во АН СССР, 181 стр.

Соловьев Ю. И. и Куринной В. И. Якоб Берцелиус. Жизнь и деятельность. М., Изд-во АН СССР, 175 стр.

Соловьев Ю. И. и Ушакова Н. Н. Отражение естественнонаучных трудов М. В. Ломоносова в русской литературе XVIII и XIX вв. М., Изд-во АН СССР, 95 стр.

Столетие теории химического строения. Сб. статей А. М. Бутлерова, А. Кекуле, А. С. Купера, В. В. Марковникова. М., Изд-во АН СССР, 146 стр.

Труды Института истории естествознания и техники, т. 35. История химических наук. М., 398 стр.

Труды Института истории естествознания и техники, т. 36. История биологических наук, вып. 8. М., 330 стр.

Труды Института истории естествознания и техники, т. 37. История геолого-географических наук. М., 351 стр.

Труды Института истории естествознания и техники, т. 38. История машиностроения. М., 328 стр.

Фигуровский Н. А. Дмитрий Иванович Менделеев. М., Изд-во АН СССР, 315 стр.

Франкфурт У. И. Очерки по истории специальной теории относительности. М., Изд-во АН СССР, 195 стр.

Шухардин С. В. Основы истории техники. Опыт разработки теоретических и методологических проблем. М., Изд-во АН СССР, 278 стр.

Щербакова А. А. История цитологии растений в России в XIX веке. М., Изд-во АН СССР, 188 стр.

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

ПРАЗДНОВАНИЕ 250-ЛЕТИЯ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ М. В. ЛОМОНОСОВА В КИЕВЕ

В октябре — ноябре 1961 г. Академия наук УССР и Киевское отделение Общества по распространению политических и научных знаний УССР провели Ломоносовские чтения, посвященные 250-летию со дня рождения М. В. Ломоносова. Были заслушаны следующие доклады.

М. В. Ломоносов — основоположник отечественной науки и техники (А. Н. Щербань).

М. В. Ломоносов и развитие отечественной химии (Ф. Д. Овчаренко).

Философские взгляды М. В. Ломоносова (Д. Ф. Острианин).

М. В. Ломоносов и наука о живой природе (И. Г. Пидопличко).

М. В. Ломоносов и литература (Д. В. Чалый).

Вклад М. В. Ломоносова в развитие физики (И. Д. Конозенко).

Проведены научные сессии отделений АН УССР, посвященные 250-летию со дня рождения М. В. Ломоносова, где заслушаны следующие доклады.

Ф. Энгельс о М. В. Ломоносове (П. Н. Попов).

М. В. Ломоносов как историк (Е. И. Стецюк).

М. В. Ломоносов — основоположник материалистической философии в России (Д. Ф. Острианин).

М. В. Ломоносов и русская литература (Д. В. Чалый).

Учение М. В. Ломоносова о трех стилях и его значение в истории русского и украинского языков (И. К. Белодед).

М. В. Ломоносов и техника (А. А. Василенко).

М. В. Ломоносов — основоположник химической науки (Ф. Д. Овчаренко).

М. В. Ломоносов — основоположник геологической науки (Е. О. Новик).

М. В. Ломоносов и гравитация (С. И. Субботин).

Геохимические идеи М. В. Ломоносова (Е. С. Буркисер).

Вклад М. В. Ломоносова в развитие физики (А. Г. Гольдман).

Об открытии атмосферы на Венере (В. П. Коношлева).

Ломоносов как биолог (И. Г. Пидопличко, П. А. Любиский, Д. А. Кочерга).

На общегородском торжественном заседании в Киеве с докладом «М. В. Ломоносов — основоположник отечественной науки» выступил А. В. Паллади.

Во всех институтах АН УССР в ноябре проведены заседания ученых советов, посвященные 250-летию со дня рождения М. В. Ломоносова. Состоялось заседание Украинского отделения Советского национального объединения историков естествознания и техники при Президиуме АН УССР, где были заслушаны доклады — М. В. Ломоносов и отечественная наука (А. А. Василенко) и М. В. Ломоносов и Украина (М. И. Радовский).

В вузах проведены научные сессии, конференции и заседания ученых советов, посвященные жизни и деятельности М. В. Ломоносова.

В публичной библиотеке АН УССР и в других библиотеках организованы выставки, посвященные юбилею.

Сотрудники АН УССР прочитали более 300 лекций и докладов для трудящихся республик.

Из печати вышли следующие работы: брошюра И. К. Белодеда «Учение М. В. Ломоносова о трех стилях и его значение в истории русского и украинского языков», книга И. Б. Литвиненко «М. В. Ломоносов и экспериментальная техника», брошюры В. Д. Гаврилова «М. В. Ломоносов», А. А. Аленгьева «Михаил Васильевич Ломоносов», брошюра «М. В. Ломоносов. Избранные».

В ЛЕНИНГРАДЕ

20 ноября 1961 г. Институт истории естествознания и техники АН СССР совместно с Главной геофизической обсерваторией им. А. И. Воейкова и Ленинградским областным правлением Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева организовали расширенное заседание Ученых советов, посвященное 250-летию со дня рождения М. В. Ломоносова. После вступительного слова Н. И. Никитина заслушаны доклады В. Л. Ченакала «Изучение творчества М. В. Ломоносова в СССР», В. А. Остроумова «Труды М. В. Ломоносова по физике», И. М. Имянитова «Работы М. В. Ломоносова в области атмосферного электричества», Р. В. Добротина «Работы М. В. Ломоносова в области теории окисления», Н. М. Раскина «Химическая лаборатория М. В. Ломоносова».

23 ноября Исполком Ленинградского Совета депутатов трудящихся, ленинградские учреждения Академии наук СССР, Ленинградский Комитет защиты мира провели торжественное заседание, посвященное этой дате. Б. П. Константинов выступил с докладом «М. В. Ломоносов — основоположник русской науки», артист В. А. Ларионов прочитал «Слово о Ломоносове» — отрывок из замечательного труда пионера русской революционной мысли

В АРХАНГЕЛЬСКЕ

28—29 ноября 1961 г. в Архангельске, Холмогорах и с. Ломоносово происходили юбилейные торжества. Среди гостей — делегация Академии наук СССР, Московского государственного университета и других вузов, писатели, представители Ленинграда, Вологды, Петрозаводска, Мурманска, Сыктывкара, Свердловска.

Торжественное заседание состоялось в Архангельском драматическом театре им. М. В. Ломоносова. Вступительное слово произнес председатель юбилейной комиссии, секретарь Архангельского обкома КПСС Ф. В. Виноградов. В докладе «М. В. Ломоносов — основоположник русской науки» М. И. Агошков охарактеризовал достижения Ломоносова в различных областях науки. В докладе П. Н. Беркова «Литературное направление М. В. Ломоносова» был дан анализ его деятельности в связи с общим развитием русской культуры в XVIII в. В заключение была показана премьера спектакля И. Чудинова «Сыл помора». Участники заседания присутствовали на митинге у памятника Ломоносову в селе Ломоносово. Первый памятник гениальному ученому в нашей стране поставлен в Архангельске в 1828 г. (скульптор Н. П. Мартос). Митинг открыл секретарь Холмогорского райкома партии Г. П. Порохин. Среди выступавших — М. П. Костенко, Д. И. Гордеев, мастер знаменитой косторезной фабрики Л. И. Варгасова, директор школы А. И. Митин и школьница Галя Су-

Н. А. Радичева «Путешествие из Петербурга в Москву».

24 ноября в Большом конференц-зале Академии наук СССР состоялось торжественное заседание Ленинградских учреждений АН СССР, организованное Ломоносовской юбилейной комиссией. Вступительное слово произнес М. П. Костенко: Д. В. Наливкин рассказал о геологических воззрениях М. В. Ломоносова. Затем выступили зарубежные гости: Полинг (США), Лаубергер (Чехословакия), Б. Суходольский (Польша), Э. Винтер (ГДР), Альфон (Швеция), представители Болгарской, Румынской и Монгольской академий наук. В ответном слове президент Академии наук СССР М. В. Келдыш поблагодарил зарубежных гостей за внимание и приветствия в знаменательный юбилей великого русского ученого.

Затем были заслушаны доклады К. П. Мищенко «М. В. Ломоносов — основоположник закона сохранения вещества», М. П. Алексеева «М. В. Ломоносов и гуманитарные науки», Я. Я. Гаккеля «М. В. Ломоносов и география».

Участники заседания посетили Музей М. В. Ломоносова, который к юбилею пополнился новыми экспонатами.

П. М. Лукьянов

Многим землякам Ломоносова были вручены памятные медали. Представители местных организаций, делегации и гости возложили к памятнику венки.

После митинга участники посетили Музей М. В. Ломоносова и косторезную фабрику. Заведующая музеем Т. А. Антипина познакомила гостей с замечательными экспонатами, присланными к юбилею Ленинградским музеем М. В. Ломоносова.

В Холмогорском доме культуры состоялось торжественное заседание. Доклад на тему «М. В. Ломоносов — великий русский ученый» сделал Д. И. Гордеев. Вечер закончился концертом художественной самодеятельности.

Архангельское издательство выпустило к юбилею ряд книг и брошюр. Много интересных статей содержится в сборнике, подготовленном Архангельским педагогическим институтом им. М. В. Ломоносова¹. В новом аспекте освещено наследие Ломоносова в брошюре И. С. Мелехова «М. В. Ломоносов и наука о лесе» (Архангельск, 1961). Несколько ранее в связи с 375-летием Архангельска изданы очерки Ф. И. Черняховского о жизни и деятельности знаменитых северян — М. В. Ломоносова, Ф. И. Шубина, В. В. Крестинина, П. К. Пахтусова, Г. Я. Седова, В. А. Русанова.

О. А. Лежнева

¹ М. В. Ломоносов. 1711—1961. Архангельск, 1961

100-ЛЕТНИЕ ТЕОРИИ ХИМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ

19 сентября 1961 г. исполнилось 100 лет со дня выступления А. М. Бутлерова на съезде немецких врачей и естествоиспытателей с докладом «О химическом строении веществ». В этом докладе впервые сформулированы основные положения теории химического строения, оказавшей огромное влияние на дальнейшее развитие химической науки и промышленности, особенно органической химии, биохимии и промышленности органического синтеза.

Таким образом, в сентябре этого года химическая общественность отмечала 100-летие и самой теории химического строения. Этой дате были посвящены две конференции. Первая состоялась в г. Фрунзе и была организована Кыргызским государственным университетом, который одновременно отмечал 10-летие своего существования. На конференции было заслушано несколько докладов, посвященных 100-летию теории химического строения, и сделано много сообщений по органической, неорганической, физической и прикладной химии.

Конференция открылась докладом заведующего кафедрой химии Кыргызского государственного университета Б. В. Тронова «А. М. Бутлеров как создатель научной органической химии». В докладе кратко освещены история и содержание классической теории химического строения и роль А. М. Бутлерова в установлении ее основ. Ю. С. Мусабеков (Ярославский технологический институт) в докладе «Разработка научного наследия А. М. Бутлерова советскими химиками» рассказал о работах советских историков химии по изучению трудов и архива А. М. Бутлерова, остановившись особо на результатах, достигнутых в этой области сотрудниками кафедры органической химии Ярославского технологического института. Доклад Г. В. Быкова был посвящен истории развития структурной теории за 100 лет ее существования (см. «Журнал структурной химии», 1961, № 4). В интересном сообщении Ю. А. Жданова (Ростовский и/Донский государственный университет) в историческом и современном аспекте затронут вопрос о взаимосвязи между структурой и динамикой молекул.

Вторая конференция состоялась в Казани 14—16 сентября и была организована Казанским филиалом АН СССР, Казанским государственным университетом им. В. И. Ульянова-Ленина и Казанским химико-технологическим институтом им. С. М. Кирова. Кроме основных докладов, посвященных теории химического строения, на этой конференции было сделано много сообщений о работах в области органической химии.

Конференция открылась докладом А. Е. Арбузова «Жизнь и деятельность А. М. Бутлерова» (см. «Природа», 1961, № 9). А. Н. Пудовик сделал сообщение на тему «Значение теории строения органических соединений для развития органической химии». А. Д. Петров выступил с докладом «Петербургская школа А. М. Бутлерова и промышленность органического синтеза». Докладчик особенно внимательно уделил исследованиям многочисленных учеников и сотрудников А. М. Бутлерова по Петербургскому университету и Академии наук, особенно тем их работам, которые позднее получили промышленное оформление. В докладе Г. В. Быкова «Основные идеи классической теории химического строения и современные электронные теории» была сделана попытка проанализировать историю, современное состояние и перспективы развития электронных теорий с точки зрения тех общих методологических положений, которые были высказаны А. М. Бутлеровым (см. «Изв. ОХН АН СССР», 1961, № 9). С. В. Вуховец (Ленинградский педагогический институт) выступил с сообщением на тему «К вопросу об изложении теории химического строения А. М. Бутлерова», а Ю. С. Мусабеков с повторением своего доклада, прочитанного на конференции в г. Фрунзе.

Конференция в Казани вызвала большой интерес у местных химиков, особенно студентов, и Конференц-зал Казанского филиала АН СССР, где она происходила, был переполнен. Казань была колыбелью теории химического строения, и казанские химики достойно отметили 100-летие ее существования.

Г. В. Быков

ИЗУЧЕНИЕ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ НА УКРАИНЕ

Изучение истории естествознания и техники в республике приобрело довольно широкие размеры. Этому содействовала научная конференция украинских историков науки и техники, состоявшаяся в 1960 г. Сейчас в республике проводится около трехсот различных исследований по истории естествознания и техники. Так, в Институте гидрологии и гидротехники под руководством Б. А. Пышкина заканчивается монография «Развитие водного строительства Киева»; в Институте порошковой металлургии готовится труд «История развития порошковой металлургии» (Г. В. Самсонов); в Институте литейного дела под руководством А. А. Горникова разрабатывается тема «История литейного производства Украины»; в Институте механики Г. Н. Савин и В. В. Героньевская подготовили книгу «Развитие Института электросварки им. Е. О. Патона», совместно с отделом истории техники ОТН АН УССР приступили к составлению труда «История сварочной техники», готовится трехтомное издание «История технического развития Донецкого бассейна» под руководством А. Н. Щербана. Выполняются и другие важные исследования, например, «Развитие системы гидропривода и гидроуправления» (Г. М. Башта, Киев), «Развитие отечественного станкостроения» (В. В. Кононенко, Харьков), «Развитие теории резания металлов» (Н. И. Эблн, Киев), «История сталеплавильного производства в СССР» (А. С. Харитонов, Жданов), «История создания гидроэлектростанций на Днепре» (И. И. Колодяжный, Донецк), «История развития радиотелеуправления» (В. И. Бавер, Харьков), «История доменного производства в СССР» (Н. Н. Чернов, Днепропетровск). Тему «История развития угледобывающих машин» разрабатывает В. Г. Яцких, тему «Развитие подземного транспорта на угольных шахтах Донбасса» исследует В. А. Леонов.

Донецкий филиал Комиссии по истории техники организовал работу по выявлению материалов на шахтах и заводах по истории технического развития Донбасса. В 1961 г. была проведена большая работа по созданию в Донецке на шахте № 31, где работал Н. С. Хрущев, музея по истории Донбасса, подготовлена обширная экспозиция документальных материалов, отражающая различные этапы развития Донецкого бассейна.

Секция истории архитектуры и строительной техники (председатель Г. В. Головки) подготовила к изданию «Очерки истории советской архитектуры Украины». В 1961 г. вышел на печати сборник трудов Комиссии истории техники и Отдела истории техники «Нариси з історії техніки» (вып. 7). В нем помещены исследо-

вания по истории электроэнергетики Клева, истории солеварной промышленности Прикарпатья, истории развития инструмента, автоматизирующего процесс развития металла и другие материалы.

Изданы брошюры серии «Люди отечественной науки и техники»: «И. А. Тимченко» (В. П. Цесевич); «Ф. Н. Чернышев» (Ю. А. Ашисимов); «Е. О. Патон» (Н. М. Матийко, А. И. Коренной); «Н. А. Артемьев» (В. А. Каменева).

В ближайшее время выйдет из печати сборник, посвященный истории научных учреждений Отделения технических наук АН УССР, а также книга М. С. Прокопенко «Развитие химического машиностроения на Украине».

Подготовлены для публикации следующие труды: «Развитие газовой промышленности на Украине» и «Развитие фарфоровой и фаянсовой промышленности УССР» (коллективы авторов), «Ленинская кузница» (А. Б. Байбаков, Р. С. Кац); «Харьковский тракторный завод им. Орджоникидзе» (П. Ю. Саблен); «Харьковский завод транспортного машиностроения» (Ю. С. Назым); «Днепропетровский металлургический завод им. Г. И. Петровского» (И. Н. Кнышев, В. И. Жигулин, А. М. Гаврилов).

Ведется исследование на тему «Математика на Украине до воссоединения с Россией» (К. И. Швецов, Киев), «Особенности развития стереометрии Двуречья» (Е. С. Раздымаха, Каменец-Подольск), «Взгляды М. В. Ломоносова на основные понятия и законы механики» (Б. Н. Фрадлин, Киев) и др.

Из печати вышел второй номер «Историко-математического сборника», в котором помещены материалы о развитии математики в Киевском и Одесском университетах и о деятельности некоторых выдающихся украинских математиков; напечатан второй и подготовлен третий тома избранных трудов М. В. Остроградского, подготовлен также третий номер историко-математического сборника.

Готовится монография по истории отечественной математики, охватывающая период от древнейших времен до 1917 г. Помимо этого, начат сбор материалов для издания сборника «История геологического и географического изучения УССР за 50 лет»; выполняются следующие исследования: «История геологоразведочного дела на Украине за годы советской власти» (Л. Д. Розов), «История физико-географического изучения Украины» (А. М. Маринич), «История геологического и гидрогеологического изучения Харьковщины за годы советской власти» и «Развитие геологических наук в Харьковском государственном университете» (Г. М. Захарченко), готовится двухтом-

ный труд «Комплексные экспедиции В. В. Докучаева и их значение для развития современной географии» (С. Т. Белозеров), «Каменное сырье первобытного общества территории СССР и сопредельных стран» (В. Ф. Петрунь) и др.

Опубликована монография «История геологических исследований Донецкого каменноугольного бассейна (1700—1917 гг.)» (Е. О. Новик, В. В. Пермяков и Е. Е. Коваленко).

В области истории биологии разрабатываются следующие темы: «Киевская апологическая школа акад. А. П. Северцова» (В. Г. Касьяненко), «Первые украинские зоологи в начале XIX ст.» (И. Г. Пидопличко), «Деятельность А. О. Ковалевского на Украине» (И. П. Пакшин) и др.

Скоро выйдет из печати монография И. П. Пакшина «А. О. Ковалевский—выдающийся биолог и общественный деятель».

С 1962 г. регулярно будет издаваться сборник «Нариси з історії техніки і природознавства» (два выпуска в год). В первых сборниках будут помещены материалы об идеологической борьбе в современной истории техники, по развитию в УССР энергетики, железнодорожного транспорта, труболитейного дела, нефтяной промышленности, по истории газификации УССР и других отраслей техники. Исто-

ИСТОРИЯ МАТЕМАТИКИ НА IV ВСЕСОЮЗНОМ МАТЕМАТИЧЕСКОМ СЪЕЗДЕ

IV Всесоюзный математический съезд проходил в Ленинграде 3—12 июля 1961 г. и привлек около двух тысяч участников. На съезде сделано более 1400 докладов. Неуклонный рост числа докладов на всесоюзных математических съездах (на первом съезде в Харькове в 1930 г. их было 167, на втором в Ленинграде в 1934 г.—253, на третьем в Москве в 1956 г.—763), а также рост числа участников (на первом съезде—41) свидетельствуют о масштабе развития математики в СССР.

На съезде проводились пленарные вне-секционные заседания, на каждом из которых обсуждался один обзорный доклад по крупным проблемам современной математики. В этих докладах (их было 30) нашли отражение широкий диапазон математических исследований в Советском Союзе, достижения отдельных ученых и коллективов, а также выдвинуты еще нерешенные вопросы и перспективные проблемы. Следующие доклады были посвящены дифференциальным уравнениям с частными производными: М. И. Вишик, Г. Е. Шилов «Общая теория уравнений с частными производными и некоторые вопросы теории краевых задач», О. А. Лядыжкопская «О разрешимости «в целом» краевых задач для уравнений Навье—Стокса и квазилинейных параболических

уравнений», В. И. Плотников, А. Г. Сигалов, Н. Н. Уральцева «Квазилинейные эллиптические уравнения и вариационные задачи», Л. А. Люстерник, О. А. Олейник «Некоторые задачи для уравнений с частными производными, содержащих малый параметр», А. Д. Александров, А. В. Погорелов «Теория поверхностей и дифференциальные уравнения с частными производными», И. Н. Векуа «Уравнения и системы уравнений эллиптического типа».

Вопросам геометрии и топологии были посвящены следующие доклады: В. В. Вайнер «Основания дифференциальной геометрии и современная алгебра», Б. А. Венков, Б. Н. Делоне «О правильных разбиениях пространства», М. М. Постников «О гомотопической теории непрерывных отображений», Е. Г. Силаренко, Ю. М. Смирнов «Теория размерности топологических и равномерных пространств», В. А. Рохлин «Дифференциальная топология», И. В. Ефимов «Проблемы изометрического погружения в целом».

Функциональный анализ был представлен докладами: С. И. Соболев, С. М. Никольский «Теоремы вложения», М. Г. Крейн «О некоторых новых результатах в теории возмущенных линейных операторов», М. А. Красносельский «Функциональный анализ и топология в нелиней-

Г. В. Самсонов, Ю. А. Ашисимов
(Киев)

ных проблемах дифференциальных и интегральных уравнений», М. В. Келдыш «Теория несомноприженных операторов», И. М. Гельфанд «Некоторые общие вопросы современного функционального анализа».

Следующие доклады были посвящены теории вероятностей, теории чисел, алгебре и математической физике: А. М. Яглом «Спектральные разложения для различных классов случайных функций», Ю. В. Линник, И. П. Кубилос «Новые применения теории вероятностей к проблемам теории чисел», А. О. Гельфонд «Некоторые приложения теории функций к теории чисел», А. И. Мальцев «Современное состояние теории классов моделей», А. Н. Тихонов, К. И. Бабенко «О разностных методах решения задач математической физики».

За последние годы все отчетливее видны черты нового этапа в математике, связанного с возникновением кибергетики, теории информации, теории игр, математической экономики, математической лингвистики и др., с развитием и усилением роли математической логики, теории вероятностей и математической статистики, с появлением быстродействующих вычислительных машин. Математика охватывает своим влиянием все новые и новые отрасли человеческого знания. Это отражено и в работе съезда, о чем свидетельствуют следующие пленарные доклады: А. И. Колмогоров «Дискретные автоматы и конечные алгоритмы», П. С. Новиков «Теория алгоритмов и вопросы алгебры», В. М. Глушков «Алгебраическая теория автоматов», А. А. Марков, И. Д. Заславский, Г. С. Цейтин, Н. А. Шанин «Конструктивный математический анализ», М. Р. Шура-Бура, А. П. Ершов «Машинные языки и автоматическое программирование», В. В. Иванов «Математическая лингвистика», Л. С. Понтрягин, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко «Математическая теория оптимальных процессов управления», Л. В. Канторович «Проблемы математической экономики».

Помимо пленарных собраний работали еще следующие 13 секций съезда: алгебра, теория чисел, геометрии, топологии, теории функций, функционального анализа, теории вероятностей и математической статистики, обыкновенных дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений в частных производных, математической физики, математической логики и оснований математики, вычислительной математики, истории математики.

Секция истории математики заслушала 56 докладов и сообщений. На первом всесоюзном математическом съезде такой секции не было, на втором существовала объединенная секция истории математики и философии математики; секция истории математики организована на

третьем съезде в результате усиления интереса к истории этой науки и тех успехов, какие достигнуты в СССР в области историко-математических исследований.

В докладах, посвященных проблемам истории математики в различные периоды, давалась характеристика достижений в изучении исторического прошлого математики и указывались наиболее важные задачи истории математики, стоящие на повестке дня.

В докладах под общим названием «Проблемы истории математики в древности», представленных И. Г. Башмаковой, И. Н. Веселовским, М. Я. Выгодским (каждым в отдельности), отмечалось, что до сих пор не решены многие проблемы античной математики. К ним относятся, например, причины превращения математики в VI—V вв. до н. э. в дедуктивную науку и история дедуктивного метода в античной математике; связь математики и математического естествознания античности; критическое и конкретное рассмотрение общей оценки античной математики первых веков новой эры как «периода упадка»; влияние античной математики на средневековую математику Европы и стран Востока.

По истории античной математики состоялись два сообщения: «Старовавилонская геометрия и ее особенности» (Г. С. Раздымаха) и «К вопросу о происхождении теоремы Пифагора» (А. Н. Гусев).

В докладе В. П. Зубова, Б. А. Розенфельда, А. П. Юшкевича «Проблемы истории математики средневековья» была освещена работа советских ученых по изданию русских комментированных переводов трудов средневековых математиков (изданы древнекитайская «Математика в девяти книгах», работы Хайяма, ат-Туси, ал-Каши, Ибн ал-Хайсама, И. Неморария, Н. Орема и др., подготовлены к печати трактаты Сунь-цзы, ал-Хорезми, Абу-л-Вафы, ал-Бируни и др.). Почти все эти издания представляют первые переводы на один из европейских языков. Изучение математического наследия стран Востока в соединении с более или менее разработанной историей математических знаний в Европе дало возможность приступить к созданию общей концепции развития математики в средние века, отметить ее черты и особенности. Теперь средневековая математика Европы и стран Востока рассматривается как единое целое, несмотря на частные различия, обусловленные историческими условиями в той или иной стране, в тот или другой период времени.

В обзорном докладе и в выступлениях участников секции подчеркивалась первоочередная важность дальнейшего издания основных произведений математиков средних веков, изучение богатого рукописного наследия, хранящегося в библиотеках и научных учреждениях СССР и других стран. В круг научных интере-

сов советских ученых должна также войти средневековая математика Монголии, Манчжурии, Тибета, Индии, Индонезии, Японии, Камбоджи и др. Большой научный интерес представляет исследование взаимоотношений математики и астрономии в средние века и изучение в связи с этим литературы по астрономии, содержащей ценные материалы и по математике средневековья. Необходимо глубокое изучение движущих сил развития математики в средние века, а также и причин периодов подъема и упадка ее в отдельных странах; следует конкретно изучить влияние математики стран Востока на математику Европы.

Обзорный доклад о проблемах истории математики средневековья хорошо дополнили следующие сообщения: «О математических главах «Книги вразумлений» ал-Бируни» (М. М. Рожанская), «Малый алгебраический трактат О. Хайяма» (С. А. Краснова), «Новоизобретенный текст армянского перевода геометрии Евклида» (Г. В. Петросян и А. Г. Абрамян), «Реконструкция некоторых задач из древнекитайского трактата «Математика в девяти книгах» (А. Е. Ранк), «О древнекитайском математическом трактате Сунь-цзы» (Э. И. Вережинна).

В докладе Б. В. Гнеденко, К. А. Рыбникова, И. И. Симонова «Проблемы истории математики нового времени» дан обзор основных исследований по истории математики нового времени как отечественных, так и зарубежных. Новое время в математике, начавшееся в первой половине XVIII в. и продолжающееся до сих пор, недостаточно изучено; устранение этого пробела имеет принципиальное значение не только для истории математики, но и для самой математики. Отметим основные особенности развития математики в новое время, например, быстрый прогресс и установление многосторонних связей с естествознанием, техникой, экономикой, широкое использование абстракций высших ступеней; установлено глубокими внутренними связями между различными областями математики; докладчики остановились на некоторых проблемах истории математики нового времени.

К общим проблемам относятся следующие: выяснение исторической обусловленности логической структуры современной математики; выяснение влияния практики на формирование математики; выяснение влияния математики на изменение характера других наук и техники; исторические предпосылки современного понимания математической строгости. Более частными, но также важными проблемами истории математики рассматриваемого периода являются: изучение взаимосвязей развития математического анализа, алгебры и геометрии; исследование влияния понятий группы и множества на формирование современной математики; пути формирования функциональ-

ного анализа; взаимоотношение логики и математики в историческом аспекте; создание цельной картины исторического развития отдельных математических дисциплин.

Краткие доклады по истории математики нового времени, сделанные на заседаниях секции, показали большое число частных исследований в этой области.

Одна группа докладов касалась истории отдельных математических дисциплин преимущественно в начальный период их развития. Сюда относятся «Первые страницы истории эллиптических функций» — о работах К. Гаусса и их дальнейшем развитии (А. М. Журавский), «К истории интегрирования нелинейных дифференциальных уравнений с частными производными, — XVIII—XIX вв.» — об исследованиях Лагранжа, Монжа, Шарпи, Коши, Гамильтона, Остроградского, Якоби и др. (В. А. Кочев), «Геометрия отрицательных и комплексных чисел и геометрическое исчисление в начале XIX в.» — анализ «Геометрии положений» Л. Карно и исследований Аргана, Белларитиса, Сен-Венана (Ф. Д. Крамар), «Из истории развития центроафинной геометрии в Румынии и СССР» (В. П. Бычков), «Некоторые моменты истории тригонометрических рядов от Фурье до Лебега» (А. Б. Пайлаускас), «Основные этапы возникновения разностных уравнений в начальной периоде их развития» (Е. А. Кунтир), «К истории «единой теории поля» (Д. Д. Иващенко), доклад С. Е. Белозерова об его монографии, касающейся основных моментов развития общей теории аналитических функций. В другой группе сообщений излагалась история некоторых математических методов и важных математических понятий. Сюда относятся, например, доклады: «К истории развития математических методов электростатики, в котором на примере теории потенциала показана глубокая связь и взаимное проникновение математических и физических методов исследования (У. И. Франкфурт, М. Р. Шраер); «Возникновение понятия интеграла Стильбеса», где показаны исследования 1894—1909 г. вплоть до работ Ф. Рисса (Ф. А. Медведев); «Об исследованиях пascalейских шестигольников выдающихся геометрии XIX столетия» (Г. И. Иглицкий); «Из истории интегрирующих механических работ Хр. Гюйгенса и братьев П. и Я. Бернулли, с демонстрацией действующей модели предложенного Я. Бернулли механизма для построения кривых волочения при помощи пилы переменной длины (А. В. Штыкан).

Как отмечалось в обзорном докладе Б. В. Гнеденко, И. В. Погоряцкого, И. Э. Штокало, А. П. Юшкевича «Проблемы истории математики в России и СССР», большинство работ (свыше 150), выполненных после III Всесоюзного математического съезда по указанной тематике, посвящены научному наследству

отдельных ученых, причем больше всего это касается изучения деятельности Эйлера и Ляпунова. Почти нет обобщающих работ и монографий, очень мало уделяется внимания новейшему периоду, нет курсов по истории отечественной математики.

В докладе выдвинуты следующие задачи:

По истории математики в России до XVIII в.: изучение и издание рукописей по математике; изучение взаимных связей в области математических наук и математического просвещения Московской Руси, Украины, Белоруссии и сопредельных стран; собрание и исследование математического фольклора;

По истории математики в России в XVIII в.: изучение математической школы Эйлера; завершение издания архивных материалов Эйлера; создание книги о нем;

По истории математики в России XIX и начала XX вв.: создание монографий по истории отдельных дисциплин и направлений, основных для математики России этого периода, и монографий о крупнейших ученых-основоположниках научных школ и направлений этого периода;

По истории математики в СССР: наряду с теми же проблемами, что и по предыдущему периоду, изучение особенностей развития науки в условиях социалистического общества, связей и взаимных влияний математики и других теоретических и прикладных дисциплин.

Половина всех докладов и сообщений, сделанных на заседаниях секции, была посвящена истории математики в России и СССР.

XVIII век, помимо доклада «Новые материалы к биографии Л. Ф. Магницкого (И. К. Андронов), был представлен сообщениями, относящимися к Эйлеру: «Об одном аналитическом методе Эйлера» — о применении Эйлером симметрических функций от бесконечного числа переменных (А. А. Киселев); «К вопросу об „удобных числах“» (И. Г. Мельников); «Новые материалы по теории чисел из записных книжек Эйлера» (Г. П. Матвеевская); «Ранние работы Эйлера по механике» (Г. К. Михайлов); «Элементарная геометрия и ее преподавание в неопубликованных материалах Эйлера» (Ю. А. Белый). В сообщениях «О работах петербургских академиков конца XVIII — начала XIX вв. по аналитической и дифференциальной геометрии» рассмотрены малоизвестные работы А. И. Лекселя, П. И. Фусса Ф. И. Шуберта, С. Е. Гурьева, П. Н. Фуса и Э. Коллинса (В. И. Лисенко).

В сообщениях, относящихся к XIX в., речь шла об отдельных моментах наследия некоторых математиков. Таковы доклады: «Значение работ Ф. Э. Молины в истории развития теории алгебр и представлений групп» (Н. Ф. Калунов); «К вопросу об оценке работ Н. В. Бугаева по теории чисел»; в последнем показано значение общих методов построения числовых тож-

деств, созданных Н. В. Бугаевым (А. А. Киселев, Е. П. Ожигова); «Метод поправки в работах П. Л. Чебышева по теории механизмов» (А. А. Гусак); «Первый арифмометр П. Л. Чебышева» (Л. Е. Майстров). С. Н. Киро проанализировал неопубликованную рукопись А. М. Ляпунова по теории фигур небесных тел (1904), В. А. Добровольский сообщил об обнаруженной им первой научной работе Н. Г. Чеботарева. В докладе «О работах русских математиков по геометрическому представлению эллиптических интегралов и функций» (М. Б. Налбандян) дана характеристика соответствующих исследований А. Ю. Давыдова, В. Е. Сердобинского, В. Г. Ишмелецкого, П. П. Граве. Л. Н. Грацианская рассказала о том, что сделано, начиная со второй половины XIX в., по собиранию и изучению народных знаний по математике в России и на Украине.

Освещалась и история математики в некоторых университетах: «Физико-математические науки в старом Виленском университете» (З. Ю. Жемайтис); «Математика в Дерптско-Юрьевском университете за 1802—1917 гг.» (И. Я. Демман); «Математика и ее преподавание в Львовском университете в период 1918—1933 гг.» (Ф. В. Рогаченко). Внимание слушателей привлекли доклады: «Некоторые материалы о влиянии советских математиков на развитие математической науки за 1955 и 1959 годы» (А. Г. Куроп) и «Математика в СССР за 40 лет» (О. М. Бушман, Н. Н. Воробьев, Т. Н. Шалабина).

Были заслушаны доклады: «Развитие математики в Узбекстане в советский период» (М. А. Сабилов) и «Математика, ее преподавание и развитие в Уральском политехническом институте за 40 лет его существования» (В. А. Кочев, А. Б. Федоров).

Оживленную дискуссию вызвал доклад И. К. Андропова, И. Я. Деммана, К. А. Рыбкинова «Проблемы преподавания истории математики в университетах и педагогических институтах». В докладе и в выступлениях участников секции подчеркивалась важность и необходимость преподавания истории математики для подготовки высококвалифицированных специалистов — научных работников и педагогов, для формирования их диалектико-материалистического мировоззрения. Вместе с тем отмечено, что история математики преподается далеко не во всех университетах и педагогических институтах, что до сих пор ни в одном высшем учебном заведении нет кафедры истории математики. Докладчики проанализировали существующие программы по истории математики, учебники и учебные пособия, методику проведения занятий. На заключительном заседании участники секции истории математики приняли специальное постановление, в котором в целях дальнейшего развития историко-ма-

тематических исследований и улучшения подготовки научных и педагогических кадров в области математики признали необходимым проведение следующих мероприятий: введение обязательного курса истории математики на механико-математических факультетах университетов и физико-математических факультетах педагогических университетов; восстановление кафедры истории математики в Московском университете; издание на русском языке основных произведений классиков математики; составление и издание учебников по истории математики, хрестоматий и книг для чтения по истории математики как для университетов и педагогических институтов, так и для школы; издание научных монографий, посвященных вопросам истории математики истории отдельных ее дис-

циплин; издание серии популярных брошюр по истории математики, методических пособий, портретов, наглядных пособий; систематическое исследование и приведение в порядок архивных материалов, особенно относящихся к истории отечественной математики; расширение «Историко-математических исследований» и доведение их выпуска до двух раз в год; систематическая публикация в журнале «Математика в школе» статей по истории математики.

Секция признала желательным проведение всесоюзных конференций по истории физико-математических наук.

А. И. Кропотков
(Ленинград)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОЛЛОКВИУМ ИСТОРИКОВ МАТЕМАТИКИ, СОСТОЯВШИЙСЯ 17—21 СЕНТЯБРЯ 1961 Г. В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ В ОБЕРВОЛЬФАХЕ (ШВАРЦВАЛЬД)

Г. Эттель (Оберхаузен, Рейнланд) сделал подробное сообщение о работе Дж. Чова (Милан, 1678) «De lineis rectis se invicem secantibus statica constructio», которая посвящена прежде всего развитию статических методов Архимеда, но содержит также обработку всего, что тогда знали о конических сечениях (должно быть позднее опубликовано в «Boethius»).

Э. М. Брюнис (Амстердам) подчеркнул, что «Начала Евклида ни в коем случае не образуют замкнутого целого и возникли скорее всего в результате соединения более ранних попыток изложения, которые Евклид передавал, по крайней мере, не нарушая их существа, а иногда и дословно. Возможно, что своеобразная формулировка определений, аксиом и постулатов, предопределенных первой книге, представляет ответ на утверждения элейцев и софистов, также основанный, быть может, на давней традиции. Затем Брюнис сообщил о построении «патологической» геометрии, в которой отсутствует понятие поверхности и вследствие подбора применимых аксиом предложения 1, 2 и 1, 3 доказуемы, а 1, 1 остается недоказанным.

В. С. Петере (Бонн) доложил, особо подчеркивая философские моменты, об усилиях А. Г. Кестнера (1719—1800) разъяснить столь живо обсуждавшиеся в те времена вопросы, связанные с постулатом о параллельных. На переднем плане стоит диссертация Г. С. Клюгеля (1739—1812) «Soplatium praecipuorum theoriarum parallelarum demonstrandi genesis» (Göttingen, 1763), написанная по инициативе Кестнера. Кестнер пришел к заслуживающим внимания общим представлениям о понятии математического построения и возможности математиче-

ской конструкции (будет опубликовано в недалеком будущем в «Archive for history of exact sciences»).

И. Э. Гофман (Ихтенгаузен) дал анализ некоторых предложений «Арифметики» Диофанта (III, 12/13, 17/19; IV, 20/21; V, 3/6 по старому счету), которые по существу относятся к одной и той же проблеме: определения 3 или 4 положительных рациональных числа t_i , удовлетворяющих условиям $t_p t_q + a = u_{p,q}^2$. Гофман показал, что для случая $a=1$ при помощи соображений, появляющихся позднее у Ферма и Эйлера, можно по одному решению в рациональных числах t_1, t_2, t_3 найти еще два дополнительных числа $t_4 = 2(t_1 t_2 \pm u_{2,3} u_{2,1} u_{1,2}) + t_1 + t_2 + t_3$. Если исходные числа t_1, t_2, t_3 целые, то и t_4 целое. Так можно установить «спуск», посредством которого получают все целочисленные «четверки» решений.

С. Геллер (Шлезвиг) в дополнение заметил, что при помощи более близких по духу к Диофанту условий $t_p = bt^2 + 2p, t_q = \dots, t_r = \dots$ из $t_p t_q + 1 = (b p q + p + q - r)^2 \dots$ можно получить симметричные относительно p, q, r условие $2b p q r = p^2 + q^2 + r^2 - 2(qr + rp + pq)$. Присоединение рационально вычисляющегося числа b к данным рациональным числам t_p, t_q, t_r дает зависящую от трех параметров «четверку» решений, которая при помощи «спуска» может быть приведена к случаю $b=0$. Этот способ равносильен способу Гофмана, однако в некоторых случаях имеет вычислительные преимущества (оба доклада должны быть опубликованы вместе после завершения разбора случая $a \neq 1$).

И. И. Буркхардт (Цюрих), основываясь

на докладе, опубликованном в «Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft» (Zürich, 1961, Bd. 106), показал, что таблицы ал-Хорезми для средних движений планет возникли из таблиц Sindhind Брахмагупты путем незначительного изменения исходных данных, благодаря чему было достигнуто лучшее согласие с наблюдениями.

И. Лоне (Флеккефиорд, Норвегия) дал превосходно обоснованный обзор попыток объяснить явление преломления, начиная от Птолемея до Декарта. Он подчеркнул значение неравенств, применявшихся Альхазеном и делла Порта (1593), которые не вполне соответствуют действительным физическим процессам, и указал на установленный Т. Гарриотом (1604), но не опубликованный им закон синуса (исследования Лоне вскоре будут частично опубликованы в «Archive for history of exact sciences»).

К. Фладрт (Галль) исследовал «овал» («Eliptic»), испробованный Кеплером в Астрономии пова в качестве предпоследней попытки, прежде чем перейти к эллиптическим орбитам планет. Эта линия поддается дифференциально-геометрическому анализу, на что до сих пор не обратили внимания, и обладает интересными свойствами (будет опубликовано в недалеком будущем в «Elementen der Mathematik»).

Г. Л. Бузард (Венло) остановился прежде всего на том, что уже известно относительно учения о бесконечных рядах у Н. Орема, его друзей, учеников и последователей из более ранних исследований Г. Вилейнера и других авторов. В не изученных ранее «Quaestiones super geometriam Euclidis» Орем пошел значительно дальше (диссертация докладчика, Лейден, 1964). В «Quaestio 2» Орем устанавливает расходимость гармонического ряда, показав что $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} > \frac{1}{2}$, $\frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8} > \frac{1}{2}$ и т. д., и тем самым выясняет, что условие $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0$ недостаточно для существования конеч-

ной суммы законоположительного ряда (будет опубликовано после дополнений).

Фр. Гаммер (Вейль-город) рассказал о современном состоянии издания трудов Кеплера и сообщил о содержании его математических сочинений, превосходно охарактеризованных в «Nachbericht» («Gesammelte Werke», т. 9, Мюнхен, 1960, содержащий работы по новой стереометрии и вычислению логарифмов).

Г. Фрейденталь (Утрехт) доложил содержание одной главы из своего еще не опубликованного большого труда по истории статистики, посвященной эволюции статистики как «политической арифметики». Он начал с таблиц Дж. Граунта (1661), далее рассказал о таблицах Дж. Арбетнота (Philosophical Transaction, 27, 1710) и особенно остановился на методах и результатах А. Кетле (L'homme moyen, Брюссель, 1832).

Л. Кошмидер (Тюбинген) реконструировал доказательство квадратичного закона взаимности при помощи функции тангенса на основе указаний, сделанных Ф. Эйзенштейном с целью провести доказательство при помощи простейших аналитических вспомогательных средств.

О. Фольк (Вюрцбург) сделал сообщение о значении хранящегося в Ленинграде наследия гравера на меди Г. Хр. Эймарта (1639—1705), имя которого известно в истории астрономии. Впервые на существование этого наследия указал К. Р. Вирман.

И. Майергофер (Вена) рассказал о содержании тома переписки великого придворного служащего Т. Шеттеля (умер в 1720 г.) с его сыном Н. Н. Шеттелем (умер в 1760 г.), проявившим интерес к математике. В этот том входят дополненные материалы к переписке с Лейбницем, хранящейся в Ганновере (научно комментированное издание готовится).

Н. Э. Гофман
(Ихенгаузен, ФРГ)

КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

29—30 мая 1964 г. в Институте истории естествознания и техники АН СССР состоялась Конференция младших научных сотрудников и аспирантов.

О задачах молодых ученых и их работах во вступительном слове рассказал директор Института Н. А. Фигуровский.

А. В. Вязьнев осветил основные этапы развития квантовой теории поля. Он сообщил, что одной из ведущих идей теоретической физики в последние десятилетия является идея корпускулярно-волнового дуализма вещества. Исходя из этого, можно выработать определенный подход к разнообразным направлениям в области квантовой теории поля и оценить

историческую роль каждого исследования. Прогрессивными, очевидно, следует признать работы, которые развивают и углубляют идею корпускулярно-волнового дуализма. В хронологической последовательности этих работ можно выделить отдельные этапы. Первые два из них — классические; для них типично противопоставление волны и частицы как понятий, взаимно исключающих одно другое. Третий этап — этап квантовой механики; для него типично формальное объединение волновых и корпускулярных свойств как двух аспектов одного и того же материального объекта. Четвертый этап связан с квантовой теорией поля; его

можно рассматривать как обобщение предыдущего на случай системы с бесконечно большим числом степеней свободы. В чем будет состоять следующий этап? Из сказанного следует, что его, по-видимому, правильно связывать с синтезом двух указанных аспектов в рамках некоторой единой теории. Контуры такой теории проявляются с каждым годом, и историк физики, взявший на себя труд логического анализа всей проблемы корпускулярно-волнового дуализма, мог бы помочь уяснению этого факта.

Основные принципы развития квантовой теории в период 1900—1928 гг. были освещены Л. А. Глебовым. Он подчеркнул, что в первоначальной квантовой теории излучения, кроме гипотезы о прерывистом, квантовом характере излучения, содержалась и вторая гипотеза, согласно которой вместо классической статистики в теории используется полая квантовая, получившая затем название статистики Бозе — Эйнштейна.

Отмечено, что теория атома Бора — Зоммерфельда явилась непосредственным развитием теории излучения Планка.

Теория Бора — Зоммерфельда дала материал для построения квантовой механики. Однако непосредственный толчок к созданию квантовой механики дала не эта теория, а развитый Бором принцип соответствия и построенная на его основе теория дисперсии. Последние послужили основой для разработки матричной механики.

Другая форма квантовой механики — волновая механика основывалась на работах, в которых выяснилось взаимоотношение корпускулярных и волновых свойств света.

Сейчас известно, что любой вид материи обладает как корпускулярными, так и волновыми свойствами. Таким образом, эта двойственность материи выявлялась в физике различными путями. Путь построения квантовой механики — это путь выявления у элементарных частиц материи волновых свойств. Обратный ход исследования от волновых свойств материи (рассматриваемых в теории поля) к выяснению корпускулярных, дискретных свойств привел впоследствии к квантовой теории поля.

Ф. А. Медведев остановился на некоторых работах А. А. Маркова, Г. Ф. Вороного и А. М. Ляпунова. Существующее мнение, что в период 1894—1909 гг. не было исследований по теории интеграла Стильтеса, ошибочно. В эти годы было опубликовано пять работ, посвященных интегралу Стильтеса и его приложениям, причем четыре из них принадлежат русским математикам — А. А. Маркову, Г. Ф. Вороному и А. М. Ляпунову. Марков ввел операцию дифференцирования функции по функции и рассмотрел неопределенный интеграл Стильтеса как операцию, обращающую это дифференцирование.

Ляпунов определил интеграл Стильтеса с непрерывной интегрирующей функцией и применил его для исследования формы небесных тел. Вороной использовал интеграл Стильтеса в своих работах по теории чисел.

Э. И. Березинина выступила с сообщением «О математическом трактате Сунь-цзы». В докладе рассмотрено историческое значение этого сочинения, относящегося к III в. и составленного как дополнение и пояснение к известной «Математике в девяти книгах» эпохи Ранней Хань. В математическом трактате Сунь-цзы приведены задачи, которые не вошли в «Математику», кроме того, в нем изложен материал, объясняющий китайскую методологию и представляющий новый этап в развитии науки в древнем Китае; введение приближенных значений величин, десятичные дроби и др. Математический трактат Сунь-цзы ценен также как первое дошедшее до нас сочинение, касающееся вопросов метрологии.

А. Е. Медунин сообщил о работах Ф. А. Слудского по теории фигуры Земли.

Мыслители древней Греции (Пифагор, Аристотель, Эратосфен) представляли Землю в форме шара. Первым приближением к научной истине явилась теория Ньютона о сферической форме Земли и ряд последовавших за ней работ (Клеро, Лаплас и др.). К середине XIX в. выяснилось, что фигура Земли значительно сложнее эллипсоида вращения, что ее вообще нельзя представить геометрически правильным телом. Дальнейшим уточнением проблемы фигуры Земли является введение в науку в 70-х годах XIX в. понятия геоида как уровневой поверхности силы тяжести, наиболее близкой к физической поверхности Земли.

Профессор механики Московского университета Ф. А. Слудский (1841—1897) в 80—90-х годах XIX в. опубликовал несколько работ, явившихся крупным вкладом в теорию фигуры Земли. Он использовал математический метод Гаусса и, отказавшись вначале от какой-бы то ни было схемы распределения плотностей внутри Земли, разложил потенциал силы тяжести в сходящийся ряд по сферическим функциям. Числовые коэффициенты первых четырех порядков в разложении потенциала Слудский определил, используя данные астрономических, геодезических и гравиметрических наблюдений.

Один из важных выводов Слудского заключался в том, что на океанах геоид лежит выше земного эллипсоида, а на континентах — ниже его. Слудский установил также различие у геоида широких и плавных волн большой протяженности.

Вычисление распределения плотностей в земной коре, проведенное Слудским в дальнейших работах, привело его к заключению, что под океанами залегают породы большей, а под континентами меньшей плотности. Это подтвердило одну

из основных идей Слудского о том, что глубинные неоднородности оказывают на фигуру Земли большее влияние, чем неоднородности континентального рельефа. Большинство выводов ученого оказались справедливыми и получили дальнейшее развитие современной геофизикой и геодезией.

А. И. Еремеева сообщила о космогонических идеях великого английского астронома В. Гершеля (1738—1822) — родоначальника звездной астрономии. В результате изучения его работ выяснилось следующее.

Космогонические идеи Гершеля развивались на протяжении всех его почти 40-летних звездно-астрономических наблюдений; Гершель впервые в 1791 г. обосновал существование во Вселенной разреженной самосветящейся туманной материи и высказал идею возможной конденсации ее в звезды. На этой основе оформилась небулярная космогоническая гипотеза Гершеля — гипотеза общего эволюционного развития материи во Вселенной и как отдельная ступень — конденсации туманной материи в звезды.

В космогонических выводах Гершеля немало идей, близких к развивающимся в современной космогонии.

Сравнение статей Гершеля и так называемой небулярной гипотезы Лапласа («Изложение системы мира») показывает, что в развитии гипотезы Лапласа большую роль сыграли не только телескопические наблюдения Гершеля, как это принято считать, но и космогонические заключения последнего.

И. И. Невская дала обзор развития планетоведения Московского (1874—1890) и отчасти Пулковского (1890—1897) периодов. Освещены работы по физической природе планет, главным образом Юпитера, выполненные под руководством Ф. А. Бредихина (Ф. А. Бредихин, П. К. Штернберг, Н. Е. Жуковский, В. В. Серафимов и др.). Особое внимание уделено истории написания неизвестной работы Н. Е. Жуковского о движении атмосферы на Юпитере, краткое содержание которой напечатано (с ошибками) в статье Бредихина «О вращении Юпитера с его пятнами» (1897). В докладе приводится подробный вывод формул Жуковского для вычисления угловой скорости движения образований в атмосфере Юпитера (для нижних и верхних слоев). Формулы получены в предположении зонального распределения давления в атмосфере планеты. Сила трения в верхних слоях принимается равной нулю, а в нижних — прямо пропорциональной относительной скорости объекта по отношению к поверхности Юпитера.

Ю. И. Романьков сообщил о проблеме химического индивидуума. Он указал, что рассматриваемый вопрос возник в учении древнегреческих философов, пытавшихся объяснить неоднородность внешнего мира. Эта проблема интересовала практиков — металлургов, соловаров и т. д.

Становление научной химии в конце XVIII—начале XIX вв. было в основном связано с учением о прерывности и непрерывности вещества.

Особое внимание уделено полемике Ж. Пруста и К. Бертолле и исторической обусловленности победы представлений Пруста. Рассмотрены атомистические воззрения М. В. Ломоносова, работы Д. И. Менделеева и Ф. Вальда. Подчеркнуто особое значение трудов Н. С. Курнакова для решения этой проблемы, значение созданного им мощного орудия для изучения строения вещества — физико-химического анализа.

З. И. Шенгунова осветила жизнь и деятельность Г. Н. Вырубова (1843—1913). В русской литературе Вырубов известен в основном как философ, однако ему принадлежит свыше 100 работ по кристаллографии и химии.

Экспериментальное изучение Вырубовым кристаллографических и оптических свойств многих веществ обогатило стереохимию большим материалом. Представляют интерес и его работы, выполненные совместно с А. Вернейлем, по изучению редкоземельных элементов, особенно по определению их атомных весов.

Вырубов пользовался большим авторитетом в научных кругах Франции и один из немногих имел лабораторию в Сорбонне. В Коллеж де Франс он читал курсы истории наук.

Тема сообщения К. А. Капустинской «К истории возникновения археологической химии». Химический анализ позволяет более точно определять химическую природу и состав вещества, определять хронологическую принадлежность предмета, устанавливать методы изготовления предмета, что дает возможность полнее характеризовать культурный уровень народов.

Археологическая химия помогает осветить новые факты, которые археологи раньше затруднялись объяснить.

Археологическая химия могла возникнуть лишь тогда, когда прочно утвердилось свое положение аналитическая химия, когда были разработаны и научно обоснованы схемы анализа различных объектов, когда сама археология от ранних раскопок с целью кладонскательства сделала качественный скачок и превратилась в научную дисциплину с конкретными целями и методами исследования.

Большое значение имеют работы М. Г. Клапрота, который был первым ученым, применившим достаточно научно обоснованные аналитические схемы к изучению антиков.

Изучение истории археологической химии представляет большой интерес не только для истории аналитической химии. Исследования выдающихся ученых XVIII и XIX вв. химического состава антиков зачастую оставались вне поля зрения историков науки. Поэтому изу-

чение этих фактов позволяет осветить новые страницы в научном творчестве крупнейших химиков.

С сообщением о П. И. Каяндере — ученике Д. И. Менделеева выступила О. И. Дейкина. В результате проведенных работ о скорости химических реакций ученый высказал идеи о самопроизвольном распаде солей и кислот в разбавленных растворах. Это было новым взглядом на природу последних. Каяндера, как прогрессивного ученого, характеризует также его выступление в печати одновременно с А. М. Бутлеровым в защиту теории строения.

Опубликованные биографические материалы о Каяндере неполны и содержат неточности. Из архивных материалов выяснилось, что Каяндер после ухода из Киевского университета (1884) работал в различных городах в качестве старшего техника в Акцизном управлении, затем переехал в Белград, где преподавал химию. Последние сведения о нем относятся к 1941 г., когда ему было 90 лет.

Доклад на тему «География в Академии наук в XIX—начале XX вв.» сделал А. И. Алексеев.

В первый период (1800—1860 гг.) Академией наук были организованы или хорошо консультировались многие экспедиции (К. М. Вэра, В. М. Севергина, К. В. Вишневского, Г. И. Лангсдорфа, П. И. Копшова, А. Ф. Миддендорфа, Л. И. Шренка и др.). Географическое общество в этот период еще не было организовано и центр географической мысли находился в Академии наук.

Второй период охватывает 1860—1917 гг. В конце 40-х годов было создано Географическое общество, которое к 60-м годам находилось в расцвете своей деятельности.

Некоторые экспедиции были полностью организованы Академией наук (участники, финансирование, обработка материалов, публикация отчетных материалов); экспедиции, в которых участвовали сотрудники Академии наук и последняя публиковала материалы; экспедиции, к которым Академия наук имела косвенное отношение (инструктирование, помощь в обработке материалов и др.)

Тема сообщения Н. Г. Суховой «Географические исследования в Восточной Сибири в начале XIX в.». В начале XIX в. правительство почти не направляло экспедиций в Восточную Сибирь. Но в это время Восточную Сибирь изучали местные чиновники, промышленники, учителя. Не имея специального образования, некоторые из них собирали сведения о природе районов, в которых жили и работали. Немалый вклад в картографическое изображение Азиатской России сделали землемеры, составившие карты отдельных уездов, общие карты губерний и даже атласы. Эти карты нередко сопровождалась довольно подробными описаниями гео-

графо-экономического характера.

Н. И. Банникова сообщила о русском зоологе М. И. Богданове. Окончив университет в Казани, он в 1874 г. защитил магистерскую диссертацию «Птицы и звери черноземной полосы Поволжья, долины Нижней и средней Волги», в которой впервые дал анализ исторического развития фауны большого района, связав его с геологией, климатом, растительностью и другими условиями обитания. Эта работа Богданова легла в основу развития эволюционной экологии животных в России.

В годы работы в Петербургском университете Богданов развернул широкие фаунистические исследования (экспедиции Арало-Каспийская 1874—1876 гг. и Мурманская 1880 г.) и воспитал ряд выдающихся зоологов. Прекрасный лектор и педагог, он был также замечательным популяризатором. Его очерки о жизни животных пользовались большой популярностью у читателей.

Н. Г. Рубайлова выступила с сообщением на тему «Естественная гибридизация и ее роль в эволюции». Наряду с разбором различных факторов, лежащих в основе эволюционного процесса, в трудах В. Л. Комарова, Е. Н. Спасской, Э. Майра, А. Койна и других детально обсуждается явление естественной гибридизации.

В большинстве работ, затрагивающих обсужденные проблемы отдаленной гибридизации, авторы ссылаются на труды голландского ботаника П. Лотси, выдвинувшего идею решающей роли гибридизации в эволюции. В докладе освещены критические замечания основных положений теории Лотси, сделанных В. Л. Комаровым, Н. И. Вансловым, Г. Стеббинсом и др.; разобран также термин Лотси «сингамия», которым некоторые авторы обозначают теперь комплексы видов, связанных между собой частой или случайной гибридизацией.

В сообщении дан анализ современных исследований по изучению естественной гибридизации. При рассмотрении работ М. Г. Попова, Н. А. Троицкого, П. Г. Васильченко и других показана связь географо-морфологического метода систематики и экспериментальной систематики с изучением естественных гибридных процессов. При анализе процесса «интрогрессивной гибридизации» или «интрогрессии» (Э. Андерсон, 1949), под которым понимается образование первого поколения гибридов, их обратное скрещивание с одним или другим родительским видом и естественный отбор некоторых новых форм, обращено внимание на то, что гибридизация в большой степени зависит от «гибридизации» сред обитания.

Рассмотрение многих работ позволяет сделать вывод, что хотя естественная гибридизация пока еще недостаточно изучена, она является, несомненно, одним из факторов эволюционного развития.

Современные данные о естественной гибридизации растений и животных подтверждают правильность большинства дарвиновских идей, высказанных им в отношении этой проблемы и прежде всего относительно тесной связи организмов и условий существования, дополняя знания об изменчивости и путях эволюции живых организмов.

Тема сообщения Э. Н. Мирзояна — «К истории проблемы соотношения онтогенеза и филогенеза в ботанике». В ботанике проблема соотношения онтогенеза и филогенеза не вызвала столь напряженной идейной борьбы, как в зоологии. Созданное Ч. Дарвином общепризнанное учение о соотношении индивидуального развития и эволюции осталось неочтенным ботаникам. Под влиянием Э. Геккеля ботаники занимались преимущественно поисками примеров, подтверждающих биогенетический закон (Л. Кши, Ф. Гилденбрандт, А. Браун, Порш, М. Н. Голеникин, В. Циммерман и др.). Предпринимались попытки использовать биогенетический закон в ботанике при создании теории происхождения цветка (Хагеруп, Грегори, Томпсон). Наиболее серьезные работы по биогенетическому закону в ботанике дали в конце XIX в. Д. Массар и Ч. Шеффер, а в первой четверти XX в. — Э. Ч. Джеффри и Б. Сахни. Однако отдельные (и не всегда удачные) выступления в поддержку биогенетического закона не могли скрыть неудовлетворительное состояние разработки проблемы соотношения индивидуального развития и эволюции в ботанике. Необходимо было критически пересмотреть и систематизировать фактический материал, проанализировать вопрос о своеобразии и границах проявления биогенетического закона в мире растений и, наконец, внести ясность в представление об индивидуальности у растений. Эта нелегкая задача была выполнена Б. М. Козо-Полянским (1937). Следующий важный шаг сделал А. Л. Тахтаджян, который начал разрабатывать теорию филэмбриогенеза А. Н. Северцова применительно к растениям.

Тахтаджян (1943—1954 гг.) продемонстрировал плодотворность приложения теории филэмбриогенеза к морфологии растений, раскрыв своеобразие проявления закономерностей, найденных Северцовым у растений.

Благодаря усилиям биохимиков (С. Л. Иванов, А. В. Благоевский) в последние десятилетия углублены представления о соотношении онтогенеза и филогенеза. Начинается разработка явления рекапитуляции и проблемы возникновения новых признаков в биохимическом аспекте, т. е. выход решения этих проблем за пределы морфологического исследования.

С докладом о генетической связи хлорофилла и гемоглобина выступила Е. М.

Сенченкова. Она обратила внимание на то, что возникновение дарвиновской теории эволюции органического мира, ее развитие и применение при изучении различных биологических проблем уже во второй половине XIX в. создало новые представления, к которым относятся и идеи о существовании генетического родства двух важнейших пигментов растительного и животного миров — хлорофилла и гемоглобина. Первые предположения в этом направлении высказаны К. А. Тимирязевым (1870) и И. Рейнке (1886).

Изложение и обоснование основных положений гипотезы о генетической связи хлорофилла и гемоглобина, опирающейся на дарвиновскую теорию развития, было дано в 1896 г. М. В. Пенцким. Развивая высказывания Е. Шунки и Л. Марклевского (1894—1896) о химическом родстве хлорофилла и гемоглобина, он провел специальные исследования для доказательства не только химической, но и генетической близости красящих веществ листьев и крови. В 1900 г. Пенцкому удалось получить мезопорфирин — промежуточный продукт производных хлорофилла и гемоглобина — филлопорфирин и гематопорфирин, а также одно и то же соединение — гемопиррол из обоих порфиринов. В дальнейшем гипотеза получила многочисленные доказательства. Установлено, что в основе структуры молекул хлорофилла и гемоглобина лежат порфириновые кольца, состоящие из четырех ядер пиррола и соединенные с металлами, т. е. металлопорфиринами, различающиеся лишь тем, что в состав первого входит магний, а второго — железо. В 1924—1925 гг. В. Н. Любименко экспериментально доказал существование у растений специфического хлорофилл-белкового комплекса, аналогичного гемоглобину.

Последние данные об образовании хлорофилла и гемоглобина в организмах растений и животных свидетельствуют о том, что биосинтез обоих пигментов на начальной стадии вплоть до образования протопорфирина протекает одинаково, после чего пути синтеза расходятся. Новые данные позволили построить также схемы эволюции хлорофилла и гемоглобина. Из сопоставления этих схем видно, что исходным веществом обоих пигментов является одно и то же вещество — порфирин.

Об изобретении первых машин для проходки горных выработок сообщила А. П. Ратыкина.

Передовые деятели русской техники настойчиво боролись за механизацию трудоемких и тяжелых работ. Так, в 1865 г. была выдана привилегия Ф. Ванденну на изобретенную им землекопную машину; в 1901 г. была выдана привилегия А. К. Калери «на машину для добытия горных пород». В начале XX в. изобретатель Ф. А. Поляков-Ковтунов разработал се-

рию машин, среди которых был и комбайн для проходки горных выработок.

В этих машинах были заложены прогрессивные принципы разрушения горных пород: сьем крупной стружки с поверхности забоя, или отделение породы стружковым органом.

Поляков-Ковтунов положил начало развитию комбайнов от универсальных (для различных горных работ) до специализированных, предназначенных для проходки горных выработок.

Сообщение В. П. Немчинова посвящено развитию подземной газификации углей.

Советский Союз является не только родиной подземной газификации, но пока единственной страной, где это новое техническое направление получило промышленное применение. Началом развития этого метода следует считать 80-е годы XIX в. Именно тогда у Д. И. Менделеева зародилась идея о возможности осуществления газификации угольного пласта на месте его залегания, используя скважины, пробуренные с поверхности. Менделеев предлагал горючий газ направлять по трубам потребителям или перерабатывать его на месте получения в электрическую энергию, а ее уже передавать по проводам на большие расстояния.

Докладчик рассмотрел не только основные этапы последующего развития этой идеи, но проанализировал и оценил научные и технические предложения, под влиянием которых формировалась история подземной газификации. Сообщено также о современном этапе развития и некоторых перспективах подземной газификации углей в нашей стране.

Сообщение Л. Г. Давыдовой было посвящено истории развития электропривода, начиная от центральных трансмиссионных передач и группового привода и кончая сложными автоматическими системами индивидуального и многомоторного электроприводов.

Особое внимание уделено внедрению электропривода в промышленность СССР в годы советской власти, когда в работе металлургических и машиностроительных заводов, шахт и рудников все более широко использовалась электрическая энергия. За годы двух первых пятилеток основой электрификации разнообразных исполнительных механизмов стал индивидуальный электропривод с полуавтоматическим управлением.

В конце 30-х годов наметился переход от полуавтоматического управления отдельными механизмами к комплексному управлению производственными агрегатами, были созданы новые системы электропривода с непрерывным управлением, начали вырисовываться огромные возможности, связанные с применением в схемах управления электронно-ионных устройств.

Индивидуальный и многомоторный электроприводы с непрерывным управлением

явились базой для создания автоматических линий станков и автоматических заводов.

В сообщении А. Б. Иванова «Пути использования энергии Солнца» сделана попытка систематизировать различные методы использования солнечной энергии и дан краткий обзор их развития. Эти методы разбиты на две группы: высоко- и низкотемпературные. Первая включает устройства, концентрирующие солнечные лучи при помощи линз, зеркал и т. п. Вторая — устройства, где оптические системы концентрации лучей не применяются. Каждая группа разделена по методам дальнейшего использования энергии Солнца. Среди высокотемпературных устройств выделены те, где полученная тепловая энергия используется непосредственно (солнечные печи для плавления металлов, солнечные кухни с зеркалами и т. п.). Кроме того выделены устройства, в которых тепловая энергия преобразуется в электрическую.

Среди низкотемпературных устройств были рассмотрены те, в которых солнечное тепло используют при помощи открытого в конце XVIII в. принципа «горячего ящика». Дан обзор развития этих устройств, начиная от опытов О. Соссюра, открывшего этот принцип, и до наших дней, когда такие устройства широко применяются в различных нагревателях, опреснителях и т. д.

Другой раздел включает устройства без концентраторов солнечной энергии, преобразующие ее в электрическую при помощи фотоэлементов и термоэлектрических батарей.

В особую группу выделены методы использования солнечной энергии при помощи регулируемого фотосинтеза, а также отдельные проекты (солнечные гидро- и ветроэлектростанции и т. п.), не предусмотренные ни в одном из указанных разделов.

В сообщении подробно охарактеризованы опыты, которые проводились в древности и в средние века. Они составляют ранний, но важный и интересный этап предистории рассматриваемого вопроса.

Сообщение В. М. Родионова посвящено памяти выдающегося отечественного радиоспециалиста — М. В. Шулейкина, научные труды и организаторская деятельность которого явились ценным вкладом в советскую радиотехническую науку.

М. В. Шулейкин (1884—1939) начал свою деятельность на первом русском радиотелеграфном заводе. Свою жизнь он посвятил развитию радиотехнического дела в нашей стране. Находясь в рядах Красной Армии, Шулейкин много сделал для укрепления оборонной мощи радиосредствами. Он активно участвовал в радиостроительстве и вел большую преподавательскую работу. Он написал первый в стране курс радиотехники, содержащий все основные разделы этой науки и

излагавший радиотехнику на самом высоком для того времени научном уровне. Теория в этом курсе была тесно увязана с практическими проблемами. Он был первым советским радиотехником-ученым — так писал о Шулейкине его ученик И. Г. Клячкин. Теория антенных систем, передающая техника и приемные устройства, техника радионизмерений и электронные лампы — во всех этих областях Шулейкин многое сделал. Но особенно велико значение работ Шулейкина в области распространения радиоволн; его по праву считают основоположником этой области радиофизики в СССР. Решив задачу о прохождении радиоволн вдоль плоской земли с конечной проводимостью, он вывел расчетную формулу, во-

шедшую в обиход советских радиоспециалистов задолго до того, как появились аналогичные решения за рубежом. Впервые в мировой литературе он дал очень изящный метод расчета напряженности поля коротких волн, основанный на «волноводном» представлении об их распространении. Шулейкин сделал смелую попытку подвести единую теоретическую базу под явления как на длинных, так и на коротких радиоволнах.

Деятельность Шулейкина получила высокую оценку научных кругов Советского Союза. Ему без защиты диссертации была присуждена ученая степень доктора технических наук. В 1933 г. он был избран членом-корреспондентом Академии наук, а в 1939 г. — академиком.

СОБРАНИЕ, ПОСВЯЩЕННОЕ НАУКЕ И ТЕХНИКЕ АНГЛИИ

23 мая 1961 г. в Доме дружбы и культурной связи с зарубежными странами состоялось собрание, посвященное науке и технике Англии. Вступительное слово произнес И. Н. Плаксин. Б. Г. Кузнецов выступил с докладом, посвященным работам Дирака и их месту в общей истории естествознания.

Релятивистская теория электрона, созданная Дираком в конце 20-х годов и в известной мере объединившая идеи относительности и квантовой механики, привела к понятию трансмутации элементарных частиц. Это понятие может стать основным в создающейся на наших глазах новой трансмутационной картине мира. Исходным в ней служит уже не движение частицы, а трансмутация — превращение частицы одного типа в частицу другого типа. Этим намечается более радикальный отход от основной идеи классической физики, чем отход, содержащийся в теории относительности и в квантовой теории.

Подобно тому как на основе законов непрерывного движения тождественных тел выросло классическое естествознание (эти законы лишь ограничены теорией относительности и квантовой механикой), понятие трансмутации, особенно в связи с идеей дискретного пространства — времени, может стать фундаментом нового естествознания. Таким образом, квантоворелятивистские идеи Дирака содержат исходные понятия новой картины мира и являются крупным событием не только в истории физики, но и в истории естествознания в целом.

В. П. Зубов дал краткий обзор новейших работ по истории науки в средневековой Англии, повлиявших за рубежом и в СССР; он остановился и на своих работах в этой области.

Еще в начале нынешнего столетия Р. Бэкона нередко изображали как одиночную фигуру. В настоящее время подробно освещена деятельность его современ-

ников и исследовано его историческое окружение. В этой связи следует назвать книгу А. Кромби о Р. Большоголовом — учителя Бэкона («Роберт Большоголовый и истоки экспериментальной науки», 1953). Подробно изучаются работы по кинематике, выполненные в Мертой-колледже в Оксфорде (этим вопросам посвящены исследования А. Майер, а также М. Клагетта и его учеников). Большое внимание привлекает деятельность математика Ф. Брэдвардина. В настоящее время Л. Кросби переиздал его трактат «О пропорциях» и Дж. Мердах подготовил к печати другой его трактат «О континууме» (на русском языке В. П. Зубов опубликовал в латинском оригинале выдержки из этого трактата и дал анализ его содержания). Все больший интерес проявляется к таким произведениям XIV в., как «Калькулятор» Р. Супета и «Сумма логики и натуральной философии» Дж. Дамблтона.

Зубов остановился на связях западноевропейской науки с наукой средневекового Востока и коснулся того влияния, которое оказали на развитие экспериментального метода работы знаменитой триады английских ученых XVII в. — Гильберта, Бэкона и Гарвеля.

А. П. Юшкевич рассказал об исследованиях русских и советских ученых, посвященных И. Ньютону. Еще во второй половине XIX в. появилось несколько популярных биографий Ньютона и отдельных статей о его творчестве. Яркую характеристику Ньютона как механика дал Н. Е. Жуковский в 1887 г. Начало глубоких исследований работ Ньютона в России положил А. Н. Крылов, опубликованный в 1915 г. тщательно комментированный перевод «Математических начал натуральной философии». Крылов продолжал заниматься трудами Ньютона и в советское время. «Оптика» Ньютона и затем его «Лекции по оптике» были пере-

ведены и комментированы в 1927 г. и соответственно в 1945 г. С. П. Вавиловым, которому принадлежит также блестяще написанная биография Ньютона, вышедшая в 1943 г.; эта биография дважды переиздавалась на русском языке и переведена на немецкий и другие языки.

В связи с 300-летием со дня рождения Ньютона под редакцией и при участии Вавилова вышел большой сборник, посвященный памяти ученого; в сборник вошли статьи многих авторов, посвященные анализу различных сторон его научной деятельности. Весьма ценный сборник, также освещающий творчество Ньютона, опубликован Московским университетом (1946); особый интерес представляет статья А. Н. Колмогорова «Об обосновании анализа у Ньютона». Основные математические сочинения Ньютона были изданы в переводе Д. Д. Мордухай-Волтовского (1937), а «Всеобщая арифметика» Ньютона — в переводе А. П. Юшкевича (1948). Таким образом, на русском языке теперь изданы все важнейшие труды Ньютона и большая литература о нем, ежегодно пополняющаяся новыми исследованиями.

Л. Я. Бляхер посвятил свое выступление изучению научного наследия и нацелил труды Ч. Дарвина в СССР.

45 лет, начиная с 1837 г., когда было написано первое крупное произведение Дарвина «Путешествие натуралиста вокруг света на корабле „Бигль“» и до конца своей жизни, Дарвин отдал неустанной работе, плоды которой известны всему человечеству. Вершиной этого титанического труда является вышедшая осенью 1859 г. книга «Происхождение видов путем естественного отбора», дополнением к которой были труды «Изменение домашних животных и культурных растений» (1868) и «Происхождение человека и половой отбор» (1871). Эти книги, особенно «Происхождение видов» до настоящего времени почти ежегодно переиздаются в Англии и в других странах.

В России имя Дарвина стало известно с 1839 г., когда в «Земледельческом журнале» появился перевод его статьи «Об образовании растительного слоя земли деятельностью дождевых червей».

Основной труд Дарвина «Происхождение видов» впервые вышел в России в 1864 г. в переводе С. А. Рачинского и произвел такое большое впечатление, что уже в следующем году потребовалось новое издание; одновременно под редакцией А. Н. Бекетова впервые появилось на русском языке «Путешествие на корабле „Бигль“». Труды Дарвина «Изменение животных и растений вследствие приручения» и «Происхождение человека» выходили в России одновременно или почти одновременно с появлением первых изданий этих книг на английском языке.

Популярности идей Дарвина в России с середины 60-х годов способствовали блестящие статьи Д. Н. Писарева и, осо-

бенно, К. А. Тимирязева — автора многочисленных книг и специальных работ по вопросам дарвинизма, лично знакомого с Дарвином.

На рубеже XIX и XX вв. под редакцией К. А. Тимирязева вышли четыре тома сочинений Дарвина, а к 100-летию со дня рождения Дарвина — в 1909 г. — восьмитомное богато иллюстрированное собрание сочинений; в переводах трудов Дарвина для этих изданий принимали участие Н. М. Сеченов, А. О. Ковалевский и М. А. Мензбир.

Десять томов переведенных или заново выполненных переводов с богатыми комментариями и сопроводительными статьями начали выходить в свет в 1935 г.; в 1959 г., в год двойного юбилея Дарвина и его теории, это издание, прорванное в годы войны, было закончено. Активное участие в этой работе приняли известные советские дарвиноведы А. Д. Некрасов и особенно С. Л. Соболев.

В Советском Союзе в 1957 г. на русском языке (раньше, чем на английском) вышел с комментариями Соболева первый полный текст автобиографических сочинений Дарвина «Воспоминания о развитии моего ума и характера» и «Дневник работы и жизни». Перевод сделан с рукописей. Содействие в опубликовании этих материалов оказали бывший директор Британского музея естественной истории Гэвин де Бер и внучка Дарвина Н. Барло, авторы ценных публикаций рукописей Дарвина на английском языке.

В России и в Советском Союзе публиковались книги, освещающие жизнь и деятельность Дарвина. Так, в 1896 г. вышла полная биография Дарвина, написанная М. А. Антоновичем. В 1957 г. вышла книга «Чарлз Дарвин» А. Д. Некрасова, в которой использованы новые материалы, опубликованные Н. Барло, и большие биографии Дарвина, принадлежащие англичанину Г. Уорду и американцу Дж. Уэсту.

Наряду с виднейшими дарвинистами Запада русские дарвинисты Тимирязев, Сеченов, братья Ковалевские, Мечников, Мензбир, Северцов, Комаров, Вавилов, Шмальгаузен, Мичурин и многие другие работали над дальнейшим развитием и углублением учения Дарвина и вели борьбу против различных антидарвинистических течений.

Борьба за дарвинизм, углубление теоретического наследия Дарвина и приращение его идей к практической деятельности человека остаются актуальными задачами советской биологической науки.

Г. В. Выков сделал сообщение на тему «Научные связи английских и русских химиков во второй половине XIX века».

Русские и английские химики всегда высоко оценивали научные заслуги друг друга. Это особенно отчетливо видно из историко-химических работ А. М. Бутлерова и Н. А. Меншуткина и из речи У. Уини, произнесенной им в 1924 г.

при вступлении на пост Президента химического общества в Лондоне. Личные контакты, русские и английские химики устанавливали при встречах на научных съездах во Франции и Германии, а также при поездках русских ученых в Англию. О своих встречах с английскими коллегами тепло рассказывают Н. Н. Бекетов, побывавший в Англии в 1859 г., и А. М. Бутлеров, посетивший Лондон годом ранее. Д. И. Менделеев, заслуги которого особенно высоко оценены в Англии, в 1889 г. был приглашен на торжественное чтение в Королевский институт Великобритании и Лондонское химическое общество. Он был награжден в Англии медалями Дэви, Фарадея и Кошеля, которые присуждались за самые выдающиеся научные достижения. Менделеев и английские физико-химики Армстронг, Пиккеринг, Кромтон были союзниками в горячей дискуссии по природе растворов в последней четверти XIX столетия. Их работы содействовали отказу от односторонней точки зрения сторонников «физической» теории растворов.

Докладчик сообщил, что в фонде Бутлерова в архиве Академии наук (Ленинград) хранятся письма к А. М. Бутлерову английских химиков А. Крум-Брауна, У. Г. Перкина (старшего), У. Крукса и др. Эти письма представляют большой интерес для истории науки и для истории русско-английских научных связей.

С. В. Шухардин свое сообщение посвятил промышленной революции в Англии. Он подчеркнул, что буржуазная революция в Англии в XVII в. подготовила условия для развития капиталистических отношений и явилась прологом к промышленно-техническому перевороту в конце XVIII—начале XIX вв. Исходным моментом промышленной революции явилось изобретение и широкое применение рабочих машин, которые позволили во много раз поднять производительность труда.

В Англии наиболее рано сложились необходимые предпосылки для перехода от мануфактуры к капиталистической крупной промышленности. Создав к середине XVII в. британскую колониальную систему, английская буржуазия получила возможность выделить «свободные

капиталы» для вложения их в промышленность. Так как к этому времени в Англии крестьяне были лишены земли и превращены в нищих, в стране появилась дешевая рабочая сила. Развитие английских капиталистических мануфактур подготовило условия для перехода к крупному машинному производству и в промышленности.

С. В. Шухардин остановился на трех этапах промышленной революции в Англии. Изобретение и внедрение рабочих машин началось в текстильном производстве. Изобретение английским рабочим Д. Кеем в 1733 г. механического (самолетного) челнока и широкое его применение в ткацких станках 60-х годах XVIII в. создало несоответствие между ткачеством и прядением. Производительность ткацкого станка с челноком Кея повысилась в два раза, и прядильщики, работавшие на ручных самопрядках, уже не могли обеспечить ткачей пряжей. В Англии начался «прядильный голод», который был устранен только после изобретения рабочих машин для прядения. Много труда и энергии затратили английские изобретатели Д. Уайт, Д. Харгривс, С. Кромтон и другие, чтобы создать и внедрить первые рабочие машины в текстильное производство Англии.

В создании универсального парового двигателя принимали участие изобретатели и ученые Англии, Франции, России, Швеции, Чехии и других стран.

После изобретения рабочих машин и создания универсального теплового двигателя основной задачей дальнейшего развития крупной промышленности стало техническое перевооружение машиностроения. Главным явилось изобретение супорта, т. е. приспособления в металлорежущих станках, которое заменило руку рабочего, державшего инструмент. Впервые супорт был применен русским механиком А. К. Нартовым в начале XVIII в. в некоторых токарных станках. Затем несколько станков с супортом были созданы во Франции. Но только английскому изобретателю Г. Модсли удалось наиболее удачно решить эту задачу в токарном станке, который он построил в 1794 г.

ЗАРУБЕЖНАЯ ХРОНИКА

В ИНДИЙСКОМ ОБЩЕСТВЕ ИСТОРИИ НАУКИ

В 1956 г. на сессии Ассоциации индийского научного конгресса в Калькутте было создано Индийское общество истории науки под председательством доктора Укил. Задача общества — содействовать проведению исследований по истории естественных наук и техники в научно-

исследовательских институтах и университетах, подготовке монографий по истории науки в Индии с привлечением археологических и рукописных источников Индии, Непала, Тибета и Китая, популяризации результатов исследований, проведение съездов, симпозиумов, публикация

статей и т. д. Специальному подкомитету поручена разработка программы курсов лекций по истории науки для преподавания во всех университетах Индии.

В состав Общества входят видные индийские ученые, в том числе директор Института им. Бозе доктор Д. М. Бозе (Калькутта), проф. Д. С. Котари, возглавляющий физический факультет Университета в Дели, химик, проф. П. Рай — председатель Индийской ассоциации развития науки (Калькутта), историк, проф. Р. Маджумдар (Нагпурский университет), ботаник, проф. П. Мадешварни (Дели), С. А. Раман (Гайдерабад), проф. М. С. Татер — секретарь Министерства образования и научных исследований (Новый Дели), проф. С. Агаркар (Юридический колледж, Пуна), доктор К. С. Кришма — директор Национальной физической лаборатории (Новый Дели), физик, проф. С. К. Митра (Калькуттский университет), доктор В. Мукарджи — директор Центрального научно-исследовательского института лекарственных веществ (Лункуо) и др.

На сессии Ассоциации индийского на-

В ИНСТИТУТЕ ИМ. А. ПУАНКАРЕ

В Институте им. А. Пуанкаре в Париже в декабре 1960 г. состоялись следующие лекции:

1 декабря. Математические науки в 1635 г. (по материалам вновь опублико-

ванного пятого тома переписки М. Мерсенна) — лекция Ж. Игара.
15 декабря. Консервативная революция в новом исследовании А. Койре — лекция П. Костабеля.

В 1958 г. Общество истории науки совместно с Институтом по изучению Ислама (Алигар) организовало заседание, посвященное арабскому географу и путешественнику X в. Аль-Масуди.

За последние годы в Индии вышло несколько историко-научных монографий, в том числе на английском языке «История химии в древней и средневековой Индии» (Калькутта, издание Индийского химического общества, 1956) и двухтомное исследование С. С. Сена «История науки» (Калькутта, Индийская ассоциация развития науки, 1955—1958) на языке бенгали. Последний труд был удостоен премии имени Рабиндраната.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУК В ЗАГРЕБЕ

В Югославской Академии наук и искусств в Загребе в 1959 г. создан Институт истории наук, возглавляемый М. Д. Грменом. В состав Института вошли следующие существовавшие ранее учреждения: Отдел истории медицины Югославской Академии наук, Институт истории фармации Фармацевтического общества Хорватии, Институт истории медицины Загребского университета, Кабинет истории ветеринарной медицины, Музей общества медиков Хорватии и Музей Р. Бошковица. Институт имеет три отдела: истории ме-

дицины и естественных наук; истории фармации и химии; истории математических и физических наук. Сюда относится и Музей Р. Бошковица, расположенный на острове Локрум (около Дубровника).

Основная задача Института — организация исследований в области истории наук, особенно у южных славян, установление связей с различными учреждениями, в том числе зарубежными, решение вопросов организации преподавания истории наук в высших учебных заведениях.

НА СЪЕЗДЕ ГЕРМАНСКОГО ОБЩЕСТВА ИСТОРИИ МЕДИЦИНЫ, ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

В г. Люнебурге 27—31 августа 1960 г. состоялся съезд Германского общества истории медицины, естествознания и техники и Главной группы по истории техники Объединения германских инженеров (VDI).

На съезде обсуждался вопрос «О распространении научных идей и методов». Ряд докладов был посвящен развитию истории науки и техники в Лю-

небурге — старом ганзейском городе, известном своими солеварнями. Основной доклад на тему «Вклад ученых средневековья в развитие техники на Западе» сделал Ф. Клемм (Мюнхен). На секционных заседаниях были обсуждены доклады: доктора Шманка (Гамбург) «Развитие представления о солях», доктора Майергофера (Вела) «Изменения в естественно-научном мышлении с XVIII в.»

профессора доктора Э. Г. Шульца (Дортмунд) «Внедрение точных измерений при определении стали и железа», доктора Г. Глейберга «Возникновение и распростра-

нение ветряных мельниц», профессора доктора Балке «Использование ядерной энергии в историческом изложении».

ПРЕМИЯ Д. И. ДЮВИНУ

В сентябре 1960 г. на заседании Американского химического общества Д. И. Дювину была присуждена премия Декстера за вклад в историю химии.

Д. Дювин — известный историк химии, исследователь творчества Лавуазье, библиограф, собиратель историко-химической литературы.

Х МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО ИСТОРИИ НАУКИ

26 августа — 2 сентября 1962 г. в США состоялся X Международный конгресс по истории науки. Заседания проходили в Корнелльском университете (Итака, штат Нью-Йорк) и в Американском

философском обществе (Филадельфия, штат Пенсильвания). Советская делегация участвовала в составе 13 человек. Сообщение о работе конгресса будет опубликовано в следующем выпуске нашего Сборника.

В УЧЕНОМ СОВЕТЕ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

10 января 1961 г. на заседании ученого совета было заслушано сообщение директора Института Н. А. Фигуровского о работе Института в 1960 г.

В обсуждении приняли участие К. А. Рыбников, П. М. Лукьянов, В. П. Зубов, Г. В. Быков, С. В. Шухардин.

Было сообщено, что план 1960 г. в основном выполнен. В течение 1960 г. издано восемь томов «Трудов» Института, два выпуска «Вопросов истории естествознания и техники», второй том «Истории естествознания в России», «Очерки по истории радиотехники», сборник «М. В. Ломоносов», монографии по истории науки и техники.

На заседании Ученого совета 14 марта были заслушаны сообщения о ходе подготовки к 250-летию со дня рождения М. В. Ломоносова. С сообщениями выступили Н. А. Фигуровский, А. С. Федоров, П. П. Перфильев, В. Л. Ченакал.

Заместитель директора Института А. С. Федоров сделал сообщение о социальных обязательствах Института к XXII съезду КПСС.

16 мая директор Института Н. А. Фигуровский выступил с докладом о мероприятиях по выполнению постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 3 апреля 1961 г. № 299 и постановления Президиума Академии наук СССР от 10 апреля 1961 г. № 385 «О мерах по улучшению координации научно-исследовательских работ в стране и деятельности Академии наук СССР».

На заседании Ученого совета 23 июля директор Института Н. А. Фигуровский сделал информацию о Всесоюзном совещании научных работников в Кремле.

С сообщением об итогах выполнения плана научных исследований в первом полугодии 1961 г. выступил ученый секретарь Института И. А. Федосеев.

На заседании Ученого совета 8 сентября директор Института Н. А. Фигуровский поделился впечатлениями о международном симпозиуме по истории науки и техники в Оксфорде. Симпозиум обсуждал тему «Пути современного развития науки».

Заместитель директора Института А. С. Федоров сделал доклад о подготовке плана научных исследований на 1962 г. В план включены следующие темы: «Очерк истории естествознания» (советский период), тома 4 и 5; «Очерк истории техники в СССР», тома 2 и 3; «История Академии наук», том 3 и ряд монографий по истории науки и техники и библиографические словари.

14 ноября состоялось заседание Ученого совета, посвященное 250-летию со дня рождения великого русского ученого М. В. Ломоносова.

На заседании были заслушаны доклады Н. А. Фигуровского «Вклад М. В. Ломоносова в развитие химии», С. А. Погодина «Химические термины и знаки М. В. Ломоносова», В. Г. Кузнецова «Начало русской научно-дидактической поэзии» и С. В. Шухардина «М. В. Ломоносов и горная наука».

12 декабря на заседании Ученого совета заместитель директора Института А. С. Федоров сделал доклад об итогах работы Института в 1961 г. В обсуждении приняли участие С. В. Шухардин, Ю. И. Соловьев, Л. Я. Бляхер, В. И. Кузнецов, Ю. М. Покровский, А. А. Чеканов. Из 23 тем, подлежащих завершению в 1961 г., за-

кончено 20 тем, в том числе «Очерки истории техники» (т. 1), «Очерки по истории механики» А. Т. Григорьяна и Н. М. Меркуловой, «Очерки по истории морфологии» Л. Я. Бляхера, «Курская магнитная аномалия» (т. 2) С. В. Шухардина, М. И. Мосина и В. И. Чернышева, «Развитие гидроэнергетики в СССР» Ф. Я. Нестерука, «Избранные произведения К. Э. Циолковского по аэродинамике, авиации и межпланетным сообщениям» и др.

В 1961 г. издано четыре тома «Трудов» Института, 11-й выпуск «Вопросов истории естествознания и техники», монографии П. М. Лукьянова «История химических процессов и химической промышленности России» (т. V), С. Р. Миклутицкого «Развитие общих проблем биологии в России», С. В. Шухардина «Основы

истории техники», Б. Г. Кузнецова «Основы научной картины мира в их историческом развитии» и др. Всего выпущено более 40 сборников и монографий.

Большая работа проведена в связи с 250-летием со дня рождения М. В. Ломоносова. Из печати вышло 14 книг, посвященных жизни и деятельности М. В. Ломоносова.

На заседании Ученого совета 21 декабря были заслушаны доклады: С. Я. Плоткина «Основные этапы развития порошковой металлургии», Ю. М. Покровского «Основные этапы развития советской черной металлургии», В. И. Сокольского «Работы отечественных ученых по созданию основ теории межпланетных сообщений».

Т. Б.

В ЛЕНИНГРАДСКОМ ОТДЕЛЕНИИ

Основное внимание Отделения было сосредоточено на подготовке работ к 250-летию со дня рождения М. В. Ломоносова. Так, сдана в печать «Летопись жизни и деятельности М. В. Ломоносова», где впервые довольно полно освещен творческий путь великого ученого. К юбилею в музее М. В. Ломоносова выставлено много новых экспонатов.

Сектор по истории Академии наук работает над II и III томами «Истории Академии наук» (первый том вышел в 1955 г.), исследуются научные связи Петербургской Академии наук с учеными Франции в

XVIII—XIX вв. В области истории биологии под руководством Б. Е. Райкова изучаются проблемы из истории отечественной и зарубежной биологии XVIII—XIX вв. Разрабатывается интересная тема «История шжегородской радиолaborатории в отчетах и документах» (руководитель Б. А. Остроумов); готовится к печати «Очерки по истории металлорежущих станков в XX в.» (Ф. Н. Загорский).

Г. Е. Павлова
(Ленинград)

СОДЕРЖАНИЕ

С. Я. Плоткин. Важные задачи историков естествознания и техники	3
Г. А. Матвеев. Пути развития тепловых электростанций СССР	8
В. И. Кузнецов. Некоторые выводы из истории учения о двойственной реакционной способности	20
И. Я. Конфедератов. Историческая классификация технологических машин	26

СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУКИ В СОЮЗНЫХ РЕСПУБЛИКАХ

В. Ф. Купренич (Минск). Развитие науки в Белоруссии	37
К. И. Сатпаев (Алма-Ата). Развитие науки в Казахстане	44
Р. Р. Двали (Тбилиси). Достижения естественных и технических наук в Грузии	49
Ю. Г. Мамедалиев (Баку). Основные этапы развития науки в Азербайджане	53
П. И. Валескали (Рига). Состояние и развитие научных исследований в Латвии	57

СООБЩЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ

В. М. Дуков. Развитие классической теории металлической проводимости	64
У. И. Франкфурт. Учение о термоэлектричестве с момента возникновения электронной теории металлов (1900—1925)	69
И. П. Раевский (Тамбов). Эволюция представлений о роли прибора в спектральном разложении	73
Б. И. Фрадлин (Киев). Об одной забытой работе И. В. Мещерского	75
О. А. Шукарев, А. А. Макареня (Ленинград). Развитие представлений о вторично й периодичности	76
А. Т. Григорьян. Ньютоноведческие исследования А. Н. Крылова	79
В. А. Кротиков (Ленинград). К истории организации Русского химического общества	83
А. Я. Кишине (Ленинград). Письмо П. И. Лебедева о критических явлениях	88
А. Я. Кишине (Ленинград). К истории установления уравнения состояния идеального газа	91
Ю. И. Соловьев, А. А. Макареня (Ленинград). Новые материалы об академике В. А. Кистяковском	94
Г. В. Быков. Рукопись кандидатской диссертации В. В. Марковникова	101
С. М. Шницер (Ленинград). Д. И. Менделеев по воспоминаниям В. И. Ковалевского	103
С. А. Шукарев (Ленинград). Из воспоминаний о Н. С. Курнакове	105
Р. Л. Югай (Ташкент). О пензданных ландшафтах Ивана Муравина	106
Г. В. Наумов. Некоторые сведения о М. М. Геденштроне	111
В. К. Чалоян (Ереван). Представления о природе в трудах Иоанна Ерзынкаци Плуза	112
А. А. Кузин. Работы М. В. Ломоносова для горного ведомства	114
В. Б. Яковлев. О первой мартеповской печи в России	118
Ф. И. Загорский (Ленинград). Токарно-винторезный станок с механизированным суппортом и набором сменных зубчатых колес 1749 г.	119

А. П. Боголюбов (Киев). Основания науки о машинах в трудах Л. Эйлера	124
О. И. Павлова. Новые материалы по истории гальванотехники	129
В. М. Титова. Оптический телеграф Ф. Щегорина	131
В. Д. Пармадзе (Тбилиси). Влияние М. В. Ломоносова на научную литературу Грузии середины XVIII — середины XIX вв.	132

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

Д. И. Щербанов. О. Ю. Шмидт — выдающийся советский географ (к 70-летию со дня рождения)	135
П. Г. Куликовский. Ян Гевелий (к 350-летию со дня рождения)	137
В. А. Соколов (Томск). Научно-педагогическая деятельность В. А. Михельсона (к 100-летию со дня рождения)	141
И. П. Канаев (Ленинград). О палеонтологических работах П. С. Палласа (к 150-летию со дня смерти)	146
О. И. Веселовский (Новосибирск). М. О. Долво-Добровольский (к 100-летию со дня рождения)	148
Г. К. Цварава (Бокситогорск). Венгерский электротехник Отто Блати (к 100-летию со дня рождения)	150
В. П. Зубов. Санторно Санторно (к 400-летию со дня рождения)	154

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

В. П. Зубов. С. И. Вавилов. Исаак Ньютон. Научная биография и статьи. Москва, 1961	158
В. П. Зубов. Э. Руфини. «Метод» Архимеда и истоки анализа бесконечно малых в древности. Милан, 1961	159
В. П. Зубов. Леонардо да Винчи. Анатомические рисунки (анатомия художественная, описательная и функциональная). Париж, 1961.	160
В. П. Зубов, А. П. Юшкевич. Н. Орем. Вопросы о геометрии Евклида. Лейден, 1961	162
В. П. Зубов. Д. Эдвардс. Введение в анатомию. Лондон, 1961.	163
Ю. М. Гайдук (Харьков). В. Д. Чистяков. Материалы по истории математики в Китае и Индии. Москва, 1960	164
Ю. М. Гайдук (Харьков). И. Я. Демпан. История арифметики. Москва, 1959	165
У. Ф. А. И. Бачинский. Избранные труды. Москва, 1960	166
У. И. Франкфурт. К. Зеелнг. Альберт Эйнштейн. Цюрих, 1960	167
А. В. Александров. А. Германи. Великие физики. Штутгарт, Баттенберг, 1960	168
А. Ф. Янов. У. Форти. Теория Эйнштейна. Милан, 1961	168
Л. Я. Бляхер. Г. Г. Кэмпон. Эволюция живых существ. Манчестер, 1958; Г. Г. Кэмпон. Ламарк и современная генетика. Манчестер, 1959.	173
Л. Д. Белькинд. Д. Леонида. Михаил Фарадей. Бухарест, 1959.	175
Л. Д. Белькинд. Ф. Льюис. Освещение лампами накаливания. Нью-Йорк, 1961.	176
О. И. Павлова. Г. Мюллер. История пародного предприятия сталелитейного и прокатного завода Риза с 1843 по 1945 г. Берлин, 1961	177
Г. К. Цварава (Бокситогорск). Сборник по истории естествознания и техники, вып. 6. Прага, 1961	178
Ф. И. Загорский. (Ленинград) Р. Вудбери. История зуборезных станков. Историческое исследование геометрии и машин. Кембридж (Массачусетс), 1958; История фрезерных станков. Исследование технического развития. Кембридж (Массачусетс), 1960	181
Книги, изданные Институтом истории естествознания и техники в 1961.	

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

Празднование 250-летия со дня рождения М. В. Ломоносова.	180
100-летие теории химического строения (Г. В. Быков)	183
Изучение истории естествознания и техники на Украине (Г. В. Самсонов, Ю. А. Аписимов, Киев)	184
История математики на IV Всесоюзном математическом съезде (А. И. Кронотов, Ленинград)	185

Международный коллоквиум историков математики в Обервольфахе (Н. Э. Гофман, Ихсепгаузен, ФРГ)	189
Конференция молодых ученых	190
Собрание, посвященное науке и технике Англии	196
Зарубежная хроника (В Индийском обществе истории науки; В Институте им. А. Пуанкаре; Организация Института истории наук в Загребе; На съезде Германского общества истории медицины, естествознания и техники; Премия Д. И. Дювиню; X Международный конгресс по истории науки)	198
В Ученом совете Института истории естествознания и техники (Т. Б.)	200
В Ленинградском отделении (Г. Е. Павлова, Ленинград)	201

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В. П. Зубов, П. Я. Конфедератов, Ф. Я. Нестерук, С. А. Погодин,
Л. С. Полак, Б. Е. Райков, С. Я. Плоткин (ответственный секретарь),
А. С. Федоров (и.о. главного редактора), Н. А. Фигуровский, А. П. Юшкевич

ПОПРАВКА

В статье Н. А. Гольденберга «Подлинная роспись Чертежа Сибири 1667 г.», опубликованной в Трудах Института истории естествознания и техники № 42, допущена ошибка. На стр. 270 16—17 строки следует читать: «Индийская земля за камнем¹²¹».

Вопросы истории естествознания и техники

Выпуск 13

Утверждено к печати Институтом истории естествознания и техники Академии наук СССР

Редактор издательства И. А. Улановская Технический редактор И. Д. Повичкова
Корректор С. М. Кристьянпольер

ГРiCO АН СССР № 2-121В. Сдано в набор 13/VI 1962 г. Подписано к печати 3/XI 1962 г.
Формат 70×108^{1/4}. Печ. л. 12^{1/2}=17,46 усл. печ. л. Уч.-изд. л. 20,8 Тираж 1700 экз. Т-12428
Изд. № 909 Тип. зак. 918.

Цена 1 р. 46 к.

Издательство Академии наук СССР, Москва, Б-62, Подосенский пер., 21

2-я типография Издательства АН СССР, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10