

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ВОПРОСЫ ИСТОРИИ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
И ТЕХНИКИ



1 9 6 4

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ
СОВЕТСКОЕ НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ИСТОРИКОВ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

Выпуск

17



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА
1964

И. Е. ТАММ

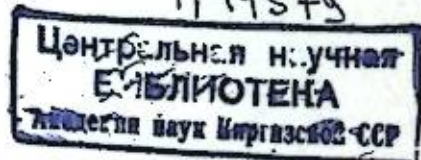
ПАМЯТИ НИЛЬСА БОРА

Нильс Бор и Альберт Эйнштейн — два величайших физика XX в.: Бор был основателем квантовой теории, которая проложила дорогу человечеству к познанию нового мира — мира атомов и элементарных частиц. Тем самым человечеству был открыт путь в атомный век. Труды Бора и Эйнштейна оказали решающее влияние не только на физику нашего века, но и на современное научное мировоззрение в целом.

Теория относительности и теория квантов продемонстрировали общие закономерности развития научного познания. Наши знания не априорны, а вытекают из анализа и обобщения всего человеческого опыта. Поэтому всякое проникновение человека в новую, ранее не изведенную область явлений, влечет необходимость коренного пересмотра и обобщения основных понятий и представлений, даже таких, как время, пространство, понятие физической закономерности. Это, конечно, не означает, что новый этап развития науки не учитывает результаты прежнего. С каждым новым шагом выявляются границы применимости понятий и законов, которые ранее считались универсальными, вскрываются закономерности более общего характера. Поэтому требования к новой теории становятся все более жесткими: она не только должна объяснять вповь открытые факты, но включать в качестве частного случая все ранее открытые закономерности, указывая точные границы их применимости. Так все основы классической физики содержатся в более общих законах теории относительности и теории квантов, из которых они вытекают, в условиях, когда скорости тел малы по сравнению со скоростью света, а пространственно-временные масштабы явлений и массы тел таковы, что так называемое действие велико по сравнению с квантовой постоянной h .

Еще в начале нашего века считалось, что неизменные и нерушимые основы науки уже созданы. Один из крупнейших физиков Кельвин (В. Томсон) высказал сожаление о будущих физиках, которым, как он считал, осталась лишь незначительная доработка воздвигнутого и в некотором-завершенного здания науки. Правда, в этой же речи Кельвин проявил и необычайную прозорливость. Он отметил, что на чистом и ясном небосводе физики остались только два «облачка»: одно, связанное с опытом Майкельсона, другое — с излучением черного тела. Как известно, именно из этих «облачков» и возникли теория относительности и квантовая теория. Сейчас мы подходим без предубеждений, а, наоборот, с энтузиазмом к новому, пока еще только намечающемуся этапу развития физической теории. Необходимость такого этапа выявилась при изучении свойств и взаимодействий элементарных частиц высоких энергий. По новизне и фундаментальности новый этап, несомненно, будет срав-

744579



ним с теорией относительности и квантовой теорией. Пониманием того, что стремясь вперед, мы должны многое пересматривать в наших воззрениях, мы обязаны трудам Нильса Бора.

Эволюция физики оказала большое влияние и на другие отрасли естествознания. И можно присоединиться к мечтаниям видного физико-химика Хавемана (ГДР) о том времени, когда и философы будут почитать величайшим счастьем для себя появление новых открытий, противоречащих самым основным их понятиям и представлениям.

Мне хотелось бы остановиться на роли Бора в развитии современной физики и его влиянии на новое поколение теоретиков. В течение долгих лет крупнейшие молодые теоретики (Гейзенберг, Паули, Дирак, Клейн, Крамерс, Ландау, Блох, Вейскопф, Пайерльс и многие другие) регулярно собирались в Копенгагене для творческих дискуссий, проходивших под сильнейшим влиянием Бора.

В мае 1961 г., после доклада Бора на семинаре у П. Л. Капицы, Л. Д. Ландау задал ему вопрос:

«Каким секретом вы обладали, который позволил Вам в такой степени концентрировать вокруг себя творческую теоретическую молодежь?»

Бор ответил:

«Никакого особого секрета не было, разве только то, что мы не боялись показаться глупыми перед молодежью».

Это высказывание характерно для Бора, ненавидевшего зазнайство и высокомерие, отличавшегося большой скромностью. Действительно, никакая дискуссия не может быть плодотворной, если ее участники боятся задавать вопросы, которые могут обнаружить «пробелы» в их осведомленности и показаться «глупыми».

Позвольте мне в заключении остановиться на общественных взглядах и на обаятельных личных качествах Бора. Начну с одного воспоминания, глубоко врезавшегося в мою память.

В 1934 г., когда Бор впервые посетил Советский Союз, мне повезло довольно много с ним общаться. Мы были в Харькове у Ландау, и я возвращался вместе с Бором и его женой в Москву. Как-то вечером в поезде мы разговорились о политике. В это время у нас стало намечаться новое отношение к понятию «единый фронт». Раньше мы были сторонниками единого фронта против реакции. Однако многие считали, что единый фронт с социал-демократами невозможен. Когда я рассказал об этом Бору, он с большой страстью сказал: «Ну как Вы не понимаете, что самая главная опасность для человечества сейчас — это Гитлер и фашистская Германия. Это та угроза, против которой должны сплотиться все — от коммунистов и социалистов до радикалов и либералов».

Только через несколько лет я осознал всю глубину его прозорливости.

Во время войны Бор некоторое время находился в оккупированной гитлеровскими войсками Дании. В свой последний приезд в 1961 г. Бор поделился с нами в ФИАН двумя интересными воспоминаниями об этом периоде. Он рассказал, как один из его видных учеников специально приезжал из Германии в Копенгаген и уговаривал его не придерживаться такой непримиримой к фашизму позиции. Он мотивировал это тем, что, мол, все равно победа фашизма на земном шаре обеспечена (войска Гитлера тогда стояли под Москвой) и, что физикам нужно обеспечить свое положение в будущем рейхе Гитлера. По словам Бора, это был очень хороший человек. «Поразительно, как даже хорошие люди забывают о взглядах, которых они ранее придерживались, если эти взгляды менялись у них постепенно», — говорил Бор.

В оккупированной фашистами Дании Бор не мог оставаться. Осенью 1943 г. датская организация сопротивления помогла ему бежать вместе с сыном на лодке через пролив из Дании в Швецию. Оттуда их должны были перевести в Англию на бомбардировщике. Но каждый самолет мог

провести в бомбовом отсеке лишь одного человека. Первым улетел Бор. По прибытии в Англию его сняли с самолета в бессознательном состоянии. Дело в том, что пассажиру полагалось надеть шлем с радионаушниками. Через них подавался сигнал, чтобы узнать, когда включать кислород. Но голова Бора была такого большого размера, что наушники не доходили до ушей. Поэтому он не услышал сигнала о включении кислорода. Когда я, выслушав Бора, сказал «это ужасно!», он ответил, что ужасно было не это. Следующим самолетом должен был лететь его сын. В это время стало известно, что немцы сбили самолет, летевший вслед за тем, на котором прилетел Бор. Только через несколько часов выяснилось, что его сын в последнюю минуту был заменен другим пассажиром, и поэтому благополучно долетел до Англии.

Очень интересно открытое письмо Бора в Организацию Объединенных Наций, опубликованное в 1950 г. Он пишет, что по приезде в Англию в 1943 г. его посветили в «атомные проекты», т. е. исследования по овладению атомной энергией и созданию атомного оружия. Переехав в США, Бор принимал в них участие до июня 1945 г. Еще до первого испытания атомной бомбы Бор переехал в Англию и с тех пор, как он пишет, «не имел никакой связи с какими-либо секретными, военными или промышленными исследованиями в области атомной энергии».

В этом открытом письме Бор приводит большие выдержки из двух меморандумов, переданных им президенту Рузвельту в августе 1944 г. государственному секретарю США в мае 1948 г. В меморандуме 1944 г. Бор высказывает опасение, что единство союзников, сложившееся в борьбе с фашизмом, может нарушиться после войны. Он настаивает ввиду этого на необходимости еще во время войны провести мероприятия, которые обеспечили бы после войны всеобщую безопасность. Такими мероприятиями Бор считал полное запрещение атомного оружия и международный контроль, предотвращающий возможные нарушения этого запрещения. Бор призывал к тому, чтобы всем странам была предоставлена возможность использовать атомную энергию в мирных целях, чтобы всякая монополия на нее была исклучена.

Значимость этого замечательного меморандума становится ясной, когда вспоминаешь, что в 1944 г. США обладали абсолютной монополией на «атом».

В письме 1950 г. в Организацию Объединенных Наций Бор настаивает на необходимости создания «открытого мира» (open world), в котором было бы обеспечено мирное сотрудничество (cooperation) всех государств, свободное общение между ними и свободный обмен информацией, устранены все источники взаимного недоверия и в котором «каждая нация могла бы выделяться (assert itself) только в той мере, в какой она может способствовать росту общей культуры и в какой она может помочь другим странам своими ресурсами и своим опытом».

Как видно, Бора глубоко волновали не только судьбы науки, но и судьбы человечества; он осознавал огромную ответственность ученых, особенно физиков, за то, чтобы завоевания науки были использованы не для уничтожения, а для всеобщего благополучия.

Нильс Бор был не только гениальным ученым, но и обаятельным человеком. Всякий, кто лично с ним встречался, неизменно бывал очарован и покорен его необыкновенной простотой, искренностью, общительностью и доброжелательностью, сочетавшимися с твердостью и непреклонностью убеждений. Бор был воплощением человечности и доброты в самом возвышенном смысле этих слов.

Л. РОЗЕНФЕЛЬД
(КОПЕНГАГЕН)НИЛЬС БОР¹Tu, pater, es rerum inventor, tu patria,
nobis suppeditas praecepta...²

Lucretius. De rerum natura, III, 9—10.

Это поэтическое обращение к величайшему атомисту античности мы можем в равной степени адресовать и к создателю современной атомной теории. Как только молодой физик окажется во власти чар оживленной, но спокойной атмосферы института на Blegdamsvej³, когда он начнет принимать участие во вдохновенных дискуссиях, возникающих по самому неожиданному поводу и заставляющих забыть о ходе времени, когда он примкнет к группе учеников, окружающих приветливо улыбающегося учителя, тогда он почувствует, что принят в духовное братство, тесно сплоченное под отеческой эгидой Нильса Бора. И также как в беспокойной душе римского поэта благоговение перед Эпикуром возникло из чувства полного освобождения — освобождения от «религиозных ужасов», ученики Бора видят в нем мыслителя, который принес современной науке очень сходное освобождение от кажущихся парадоксов квантовой теории на основе своей идеи о дополнителности.

Выражение «копенгагенский дух» (Copenhagen spirit) появилось именно как следствие этого и не имеет ничего общего с догматической приверженностью к жестким доктринам. Наоборот, копенгагенский дух (rag excellence) — это прежде всего полная свобода мнений и дискуссий. «Каждая высказываемая мною мысль, — часто повторяет Бор, — должна восприниматься не как утверждение, а как вопрос». Ум всегда настороженный, всегда открытый сомнению, возможному совершенствованию, внимательный к мельчайшим неувязкам, никогда не успокаивающийся до тех пор, пока предмет исследования полностью не исчерпан и не достигнуто понимание всех его аспектов, — это образ скрупулезного терпеливого неутомимого исследователя, и именно таким предстает перед своими учениками Бор. С искренностью он выспрашивает природу, с бесконечной осторожностью он становится ее интерпрета-

¹ L. Rosenfeld. Niels Bohr (Nordita Publications, № 57). Amsterdam, 1961, p. 20. Публикуемый доклад был прочитан 7 октября 1945 г. (Печатается с некоторыми сокращениями. — Ред.)

² «Отче! Ты сущность вещей постиг, ты отечески роду нашему ныне даешь наставления». (Тит Лукреций Кар. О природе вещей. Пер. Ф. А. Петровского. М., Academia, 1936).

³ Улица в Копенгагене, на которой находится Институт теоретической атомной физики. (Прим. ред.)

тором. Он объединяет в себе в удивительно удачном сочетании смелость и силу мышления с благоразумием и критической пронзительностью. Когда он рискует вступить на пехомый путь, безжалостно оставляя представления, которые казались наиболее твердо обоснованными, он никогда не делает этого с легким сердцем, наоборот, подобно всем великим творцам он идет на это, лишь удостоверившись после тщательного раздумья и проникновенного анализа требований эксперимента в неизбежности такого шага. Эта особенность научного метода, быть может, даже в большей степени, чем свет, брошенный великолепными идеями Бора на наиболее фундаментальные вопросы атомного и ядерного строения, может объяснить то вдохновение, которое черпают в Копенгагене физики со всех концов земли.

Они едут к ученому, но находят человека, в самом полном смысле этого слова, пахотят его таким, каким определяет его часто цитируемая латинская формула. «Homo sum, humani nihil a me alienum puto» — «Я человек — и ничто человеческое мне не чуждо». По любому поводу мысль Бора ведет неутомимую борьбу за достижение гармонии между многосторонними проявлениями его неуслышанных чувств; его внимание привлекают основные проблемы бытия и незначительные события повседневной жизни; он подходит к ним с той же оригинальностью, с той же свежестью перспективы, и с той же глубокой искренностью, которые характеризуют его научную работу. Его подход как в лаборатории, так и в кругу семьи, подход к проблемам науки и к проблемам общественным всегда естественно выражает ту же ясность, ту же спокойную силу, то же стремление к универсальному пониманию и, сверх всего этого, тот же сверкающий, непоколебимый оптимизм.

В его повседневной жизни гармонично сочетаются богатство и полнота содержания с простотой и непосредственностью выражения его взглядов и реакции (attitudes and reactions). Гармония между формой и содержанием — так Бор определяет цель и объект всей своей деятельности. Его метод подхода к проблемам с самого начала направлен именно к этой цели: это — настойчивая борьба за адекватную формулировку характерных особенностей, последовательно возникающих при терпеливом анализе. «Попробуем разобраться, — обычно говорит он, — в том, что мы знаем, и сформулировать наши знания как можно лучше». Так делается первый набросок, который тут же подвергается критическому разбору; вскоре на всех страницах появляются бесчисленные поправки и уточнения, затем ими заполняются поля; они постепенно проникают и между строк. И вдруг, обычно утром после бессонной ночи (которую он называет «сном над проблемой» — sleeping on the problem), все эти мучительно выстраданные построения оставлены: у него родился новый подход к вопросу, и уже начата работа в новом направлении. Разрабатывается второй вариант текста, может быть, содержащий отзвуки первого; он также подвергается критическому разбору, безжалостно уничтожающему любую неясность или рыхлость мысли. Мысль Бора, развернувшись во всю ширь, с ее неутомимой способностью к всевозможным пробным попыткам, с ее способностью к предприимчивым поискам во всех направлениях, напоминает один из усиков муравья, упорно ощупывающего все неожиданные препятствия, оказавшиеся на его пути. Бор любит повторять, что исследователь природы имеет неограниченное право требовать, чтобы «его мысль была свободной во всех направлениях». Эти повторные атаки проблемы медленно охватывают ее все более и более плотной сетью, и ни один из аспектов проблемы в конечном счете не будет забыт в этом непрекращающемся поиске. Хотя Бор никогда не покидает ясное сознание несовершенства всякой человеческой деятельности, он слишком серьезно относится к общественному долгу ученого, чтобы растрачивать себя на бесконечные размышления. Он часто повторяет лозунг Фарадея: «Работать, заканчивать, публиковать» (work, finish, publish). Итак, наконец, последний вариант статьи не очень охотно отправлен в печать, каждая фраза в ней, богатая нюансами и уточненными

модуляциями, призвана выразить все разнообразие аспектов и идей, выявленных в процессе работы, вместе со всем лабиринтом взаимосвязей и взаимоотношений. К Бору, как ни к кому, подходит изречение Бюффона: «Стиль — это человек» («Le style est l'homme même»). Его стиль всегда обнаруживает тонкое размышление, направленное на гармоническое сочетание формы и содержания.

Эта нарочитая тенденция к гармоническому сочетанию разнообразных элементов, представляющихся с первого взгляда противоречивыми, преобладает во всей научной деятельности Бора. Мыслители такого типа (здесь напрашиваются имена Галилея и Гёте) широко воспринимают все влияния, все современные течения мысли, но их сила и гений в том, что они способны выбрать из всего того, что им предоставляют господствующие традиции, то, что может быть соединено в комбинации, позволяющие превзойти эти традиции и поднять науку на иной уровень. Бор считает, что ему посчастливилось вырасти в маленькой стране, не опутанной национальным тщеславием или иллюзорной самостоятельностью, в которой нашлись благоприятное место для встречи замечательные традиции английской и немецкой науки, этому обстоятельству он приписывает свое очень детальное знакомство в ранней юности с идеями, питавшими его атомную теорию, — с идеями Планка и Эйнштейна, с одной стороны, и Дж. Дж. Томсона и Резерфорда, с другой.

Вопрос о том, ограничить ли себя теорией или только экспериментом, никогда для него не возникал: его потрясающей силы интуиция в явлениях природы с самого начала служила ему как совершенный умственный инструмент, как экспериментальная манера мышления и как наиболее изощренный метод математического анализа. Чтобы убедиться в этом, посмотрим, как он использует математический анализ. Как и в его общем взгляде на математику, обнаруживаются особенности, которые четко отделяют его от людей с чисто математическим складом мышления. Например, он никогда не воспринимал серьезно аксиоматику: подобные абстракции, очевидно, превышают сильно развитое в нем чувство реальности, потому что он инстинктивно чувствует необходимость связывать всякую человеческую деятельность с конкретными аспектами природы. Его тонкая интуиция по отношению к математическим понятиям, выступающая в виде виртуозности при применении их к анализу физических проблем, основывается скорее на интимном понимании их правильного приложения к существующей реальности, чем на каком-либо глубоком ощущении их абстрактной согласованности и красоты.

И если после своей первой экспериментальной работы, выполненной в стиле Рэлея, он сконцентрировал свои усилия почти исключительно на теоретических проблемах самого фундаментального значения, то это не было следствием какой-либо односторонней ориентации его ума. Это даже не было результатом его выбора: когда он отправился в Англию, завершив свою диссертацию, он собирался вести экспериментальную работу. Но в этот памятный период, когда цепь открытий, следовавших одно за другим, воссоздавала все более и более детальную картину атомного строения, мог ли он поступить иначе и не отдать свое сердце и душу дискуссиям и раздумьям, которые были вызваны к жизни этими открытиями? Именно серьезность и тщательность, с которыми он принимался за все проблемы, возникающие в этом направлении, непрерывно отвлекали его от спокойного продолжения избранной им линии экспериментальных исследований. В тот момент, когда он начал готовиться к экспериментальной работе, теория атомов, о которой он все время «грезил» (если употребить его любимое выражение «dreaming»), неожиданно выкристаллизовалась на бальмеровской формуле; последовав совету Резерфорда, он бросил все остальное и взялся за свою первую замечательную работу.

Подлинный ключ к пониманию мотивов, заложенных в этой работе, следует искать в общем ходе развития мысли Бора, совершенно отличном от

тех конкретных размышлений, о которых я только что упоминал, — в направлении его мышления, которое в действительности определяет весь его подход к научным проблемам, в особенности его склонность к рассмотрению тех черт явлений природы, которые отражают общие и фундаментальные законы, и в чрезвычайно характерном для него стремлении добиться органического слияния на первый взгляд противоречивых элементов. Вполне естественно, что юный ум, начавший постигать мир, встречает вечные проблемы природы и человека со смелым неведением. Юный Бор не был исключением. Но он делал это на свой особый лад, был чуток ко всем сигналам природы, стремился слить их в единую картину. Его усилия найти собственный путь в беспечном разнообразии и богатстве вселенной побудили его сделать особый акцент на эпистемологических проблемах. В этом направлении он пришел к таким выводам, которые оказались для него и путеводной звездой, и источником вдохновения. Сюда уходят корни «аргументации соответствия», этой с самого начала ведущей идеи Бора при рассмотрении проблем атомного строения. Формула Бальмера (с ней он познакомился случайно, просматривая литературу) оказалась для него тем пробным камнем, в котором он остро нуждался. Несмотря на внутреннюю уверенность в справедливости своих общих принципов, он не мог успокоиться до тех пор, пока в его руках не оказалась конкретная реальность, позволяющая подтвердить их истинность, и он не сформулировал постепенно их содержание более точно. В то время как его мысль всегда стремится к универсальности, он не может удовлетвориться ею без скрупулезной проверки деталей. Хотя его целью является формулировка самых общих законов природы, он не знает иного пути достижения этой цели, кроме концентрации «наивысших усилий в наименьшей области» («im kleinste Punkte die höchste Kraft»), как это говорится у Шиллера. Это требование взять реальность железной хваткой в чудесном равновесии его мышления соответствующим образом восполняется известной неопределенностью, любовью к полутонам, возникающим в ответ на не менее настойчивое требование, чтобы даже тень этой бесконечно сложной реальности не была потеряна в процессе анализа.

Сила философии Бора заключена в чрезвычайной гибкости, обусловленной ее деловым характером. Но всякая попытка построить систему из его философии фактически означает отказ от самого ее духа. Философия Бора не претендует на то, чтобы свести все законы природы к небольшому числу основных принципов; для Бора характерно, что он избегает такого слова, как «принцип» («principle»); он предпочитает говорить о «точке зрения» («point of view») или, еще лучше, об «аргументах» («arguments»), т. е. о направлении рассуждений. Он также редко говорит о «законах природы», предпочитает ссылаться на «закономерности явления». Для Бора человек как анализирующий субъект всегда занимает центральное место. Задачей науки должно быть только одно из возможных рациональных описаний, сопоставление данных наблюдения в краткой сводке⁴. Часто комментируя какой-либо дискуссионный пункт, он говорит: «Вопрос заключается не в том, правильна ли эта точка зрения, а в том, какие аргументы в ее пользу мы можем без натяжки извлечь из доступной информации». Самые блестящие идеи не находят у него поддержки, если неясно, «какие аргументы могут быть приведены в их пользу». Таким образом, его цель является, кроме всего прочего, одним из методов: он прилагает усилия, чтобы добиться общей точки зрения, на основании которой результаты явлений могли бы быть охвачены рациональной схемой.

Трудность в том, чтобы отдать должное опеломляющей сложности, перед лицом которой ставит нас природа. Лишь немногие понимают так, как он,

⁴ Такая философская установка по существу противоречит действительному характеру и содержанию научного творчества самого Бора. — *Ред.*

силу анализа. Но в то же время он остро ощущает крайнюю недостаточность любой односторонней аналитической процедуры: гармония вещей возникает в сложной игре на первый взгляд противоречивых аспектов. Но там, где склонный к метафизике человек может впасть в отчаяние, Бор находит спасение в своем здоровом чувстве реальности, в своей смиренной готовности «учиться» у природы настоящему пути и в своей непоколебимой решимости идти этим путем до конца. Он показал, что идеализированные представления, используемые нами в науке, в конце концов должны быть почерпнуты из общих повседневных наблюдений, которые уже нельзя подвергнуть дальнейшему анализу. Поэтому всякий раз, когда две любые такие идеализации оказываются несовместимыми, это означает, что на их применимость наложены некоторые взаимные ограничения. Так, осознав тщетность любой попытки соединить их, он признает за каждой из них право сохранять свое полное значение в качестве «дополнительного» по отношению к другому, в ограниченных пределах некоторой области применимости⁵.

Хотя (и это следует подчеркнуть как самое замечательное обстоятельство в истории атомизма) эта концепция дополнительности вдохновляла Бора со времени его юношеских размышлений, ее окончательная формулировка потребовала длительного труда; этот труд получил поддержку (и фактически его стало возможно довести до разумного конца) только в результате развития квантовой теории. Взаимоотношения дополнительности, как более узкий класс причинных связей, сами по себе представляют всего-навсего формальную схему, в которую следует вложить определенное содержание: в каждом отдельном случае нужно подобрать подходящую форму в непосредственной связи с относящимися сюда экспериментами. Как классической причинности⁶ можно придать строгую формулировку только в связи с проблемами классической физики, в конечном счете лишь квантовая теория предоставила основу для ясной формулировки точки зрения дополнительности. С самого начала общий подход Бора уже содержал «дополнительный» способ мышления. Особенно показательна в этом отношении заключительная часть его лекции 1913 г., посвященная объяснению спектра водорода: «Именно подчеркивание этого контраста, быть может, даст возможность с течением времени также и в новых идеях прийти к определенной согласованности». В этом подлинно пророческом утверждении мы действительно обнаруживаем яркий пример типичного хода дополнительного размышления: не отрицание возможности какого-либо компромисса между противоречивыми понятиями, а вместо этого энергичное выяснение смысла каждого из них в самой чистой форме. То же стремление видно в «аргументе соответствия» (*«correspondance argument»*), который занимал основное место в эволюции теории вплоть до величайшего кризиса 1926—1927 гг. Когда всеобщее возбуждение очевидными контрастами между представлениями механики частиц и волновой теорией достигло высшей точки, это вынудило Бора к решительному шагу, изложению которого впервые (и в далеко еще не совершенной форме) посвящена лекция, прочитанная в Копенгагене. И все время, начиная с этого момента, мы были свидетелями все более глубокого уточнения формулировки идеи дополнительности наряду с непрерывным расширением области ее применимости; тем самым была развита очень плодотворная эпистемологическая точка зрения, поставившая ее создателя в один ряд с теми мыслителями, которые, начиная с Декарта, размышляли над смыслом человеческого знания.

Бору выяснение фундаментальных соотношений дополнительности квантовой теории принесло подлинное облегчение, предоставив ему, наконец, возможность дать адекватное выражение сильнейшему призыву его духа,

⁵ Здесь и далее у автора явно преувеличенная оценка так называемого «принципа дополнительности». — *Ред.*

⁶ Т. е. в ее «классическом», другими словами, механическом или лапласовском понимании. — *Ред.*

который оказывал влияние не только на его рациональное мышление, но и на склад его внутренней жизни. Как он счастлив, когда ему представляется возможность в связи с какой-либо новой работой рассказать простыми словами о своих былых надеждах и о том энтузиазме, с которым он вел непрерывную борьбу за достижение внутренней гармонии. Период его юности был отмечен протестом подрастающего поколения против плоского рационализма последних энигонов мышления XIX в. Неудивительно, что Бор активно участвовал в этом восстании, ибо он по справедливости мог избрать своим девизом стихотворение Шиллера, которое он так часто любил повторять и которое оканчивается словами

Und im Abgrund wohnt die Wahrheit⁷.

Говоря о новой ситуации, с которой пришлось столкнуться в квантовой теории в результате сложного взаимодействия наблюдающего и анализирующего мышления с миром атомов, он любит подчеркивать в своей мягкой, привлекающей внимание манере, что нельзя пристально смотреть на такие проблемы, не ощущая чувства головокружения. С веселыми искорками в глазах он добавляет, что до тех пор, пока вы не почувствовали головокружения, вы не поняли сути проблемы. Воспитанию таких чувств очень содействует одна из самых ярких жемчужин датской литературы: на страницах очаровательной книги Поля Мёллера «История датского студента» юный Бор познакомился с общим ходом мыслей философии Гегеля, которая оказалась в высшей степени congenialной его собственной. Диалектические трудности карикатурного человека с дипломом в достаточной степени относились и к нему. Он отчетливо увидел, как сознательный отказ от анализа, выходящего за определенные пределы, — единственный способ избежать опасности утонуть, подобно бедняге с дипломом, в бездонном море рефлекторного мышления — означает признание сосуществования дополнительных описаний, начало которых лежит в различных группах понятий, не поддающихся анализу.

В этой связи он пришел к глубоким мыслям, касающимся употребления языка, которые он пытался привести для самого себя в порядок на основе замечательной аналогии с представлениями о многозначных функциях и поверхностях Римана. Любое слово, относящееся к нашей умственной деятельности, неоднозначно: оно принадлежит к различным «плоскостям объективности», как значения многозначной функции расположены на различных римановых поверхностях. Таким образом, понятие «сознание» подобно особой точке в сознании. Употребление слов в повседневной жизни подчиняется условию, что эти слова должны быть взяты в пределах одной и той же плоскости объективности; но как только слово, относящееся к нашему мышлению, использовано, всегда возникает опасность, что оно соскользнет на другую плоскость. Например, в безобидном на первый взгляд утверждении «можно представить себе существа на какой-то другой планете, логика которых отличается от нашей», роковая опасность заперта в слове «представить». Все математические понятия справедливы только в той плоскости объективности, для которой они установлены, и все парадоксы из теории рядов возникают из-за недостаточно осмотрительного перенесения этих понятий в

⁷ «И в бездне обитает истина». Приводим полный текст стихотворения. Fr. Schiller. Sprüche des Konfucius.

Dreifach ist des Raumes Maß
Rastlos fort ohn' Unterlaß
Streibt die Länge; fort ins Weite
Endlos gleißet sich die Breite;
Grundlos senkt die Tiefe sich.
Dir ein Bild sind sie gegeben:
Rastlos vorwärts mußt du streben,
Nie ermüdet stille stehn.

Willst du die Vollendung sehn;
Mußt ins Breite dich enthalten,
Soll sich dir die Welt gestalten;
In die Tiefe mußt du steigen,
Soll sich dir das Wesen zeigen
Nur Beharrung führt zum Ziel,
Nur die Fülle führt zur Klarheit,
Und im Abgrund wohnt die Wahrheit.

некоторую другую область объективности. Как и в случае римановского подхода, суть дела в том, что все ветви многозначной функции охватываются одним понятием (функция — the function), существенной особенностью языка является то, что для каждой формы нашей психической деятельности существует одно единственное слово. Так, например, одно и то же слово «воля» («will») обозначает, с одной стороны, добровольное поведение, и вполне осознанное чувство долга, с другой. Поэтому иллюзорно надеяться, что удастся избежать этой фундаментальной неоднозначности при помощи более мелких построений с «новыми» понятиями. Дополнительные соотношения плоскостей объективности по отношению друг другу не могут (за исключением самых простых, неприводимых из-за характерных особенностей самого употребления нашего языка) служить средством для описания опыта и обмена опытными данными.

Когда молодой Бор самостоятельно путем пытался проводить эту в высшей степени оригинальную линию мышления, его формальное философское образование было в значительной степени поверхностным: практически оно ограничивалось университетскими лекциями Гёффдинга⁶. Правда, это были великолепные лекции, в них излагалось содержание основных философских систем, особенно тех, которые относятся к периоду расцвета философии в XVI—XVIII вв., так что, если даже он не знакомился с этими системами из первых рук, он мог составить общее представление об их направлении. Непредубежденный, лишенный бесформенного эклектицизма, с широким, но не поверхностным подходом к вопросам, Гёффдинг придерживался при обучении необычной манеры; настаивая в особенности на философском смысле научных вопросов и, кроме того, «стараясь уделять больше внимания постановке проблем, чем их решению». «Решения, — как он объяснял, — могут утратить свою силу, а проблемы все равно остаются, иначе философия не имела бы такую длинную историю, какая у нее есть». Внимание Бора особенно привлекла фигура Спинозы, в системе которого он опять-таки обнаружил черты дополнительного мышления. Еще одним человеком, которому, кроме бесценных сведений о технике экспериментальных исследований, он обязан многими своими идеями, был его отец, по профессии физиолог. Через него он познакомился с важнейшими проблемами биологии и, в частности, узнал, что едва ли можно описать явление жизни без того, чтобы не выяснить ее первопричины; это убеждение побудило его впоследствии рассмотреть различие между механицизмом и витализмом в духе дополнительности.

Когда он глубоко заинтересовался психологическими проблемами, на него произвели сильное впечатление исследования Кьеркегора и его содержательные филигранные очерки. С Вильямом Джемсом он познакомился только в последние годы, но с энтузиазмом воспринял его знаменитое представление о «потоке сознания», которое так удачно сочеталось с его собственными взглядами. Что касается прагматизма в целом, то хотя в нем, несомненно, проявляются тенденции, близкие Бору, он, однако, к нему отнюдь не присоединяется из-за своей нелюбви быть классифицированным под неким «измом». Он не остается равнодушным и к религиозным вопросам. Его независимый ум не может примириться с призывами к очищению и маловразумительными комментариями священного писания, предлагаемыми современной церковью. Однако он восхищен некоторыми великими представителями религии прошлого, особенно библейскими пророками и Буддой. Он старался познать глубокий человеческий смысл, заключенный в их учении, и его толкование содержит подлинные находки.

Все сказанное, каким бы отрывочным оно ни было, может дать некоторое представление об исключительно богатом и многостороннем развитии фило-

⁶ Г. Гёффдинг (1873—1931) — датский философ, профессор в Копенгагене; известен как историк и философ.

софских взглядов молодого Бора⁹. Такие глубоко укоренившиеся взгляды сыграли ведущую роль в его мышлении в последующие годы и даже пролизывали все оттенки его очень острой реакции на различные впечатления повседневной жизни. Я не могу удержаться, чтобы не процитировать здесь в качестве образца поэзии дополнительности его интересное воспоминание времён своего путешествия в Японию, которым он однажды поделился со мною. На закате вершина Фудзиямы скрывается за завесой из облаков, обрамленных золотой каемкой; темная масса горы, увенчанная этой сияющей короной, внушает чувство ужаса и величественности. На следующее утро можно видеть совершенно противоположное зрелище: одинокая остроконечная вершина, покрытая сверкающим снегом, постепенно возникает из пелены густого тумана, заполняющего долину; пейзаж проникнут ощущением счастья и радости. «Вот так, — задумчиво произнес Бор, — две половины горы вместе совсем не равны просто целой горе: каждая из них создает свое особое впечатление, и оба эти впечатления являются дополнительными».

Интимное общение с природой, столь характерное для всех аспектов мышления Бора, не просто плод его впечатлительности или интуиции. Наоборот, оно стало необходимым, как часть непрекращающейся деятельности анализа. Непосредственность его проявлений никогда не бывает импровизацией. Оно вытекает из глубинных источников могучей жизнеспособности, от организма редкой силы и выносливости, без которых не могло поддерживаться такое непрерывное напряжение. В юности Бор дает выход избытку своей энергии в занятиях спортом, которым он предается с не меньшим увлечением, чем своим любимым исследованиям. Вместе со своим братом Гаральдом, он прославился как футболист. Несколько лет назад банковский клерк, который когда-то играл в той же самой команде и весьма горд этим, признался мне, что уже тогда он думал, глядя на то, как играет Бор, что этот парень далеко пойдет. «Знаете, он больше играл мозгами», — и в конце концов в его наблюдениях заключалась глубокая правда. Даже когда футбольный факел уже давно был передан следующему поколению, любовь Бора к спорту (он великолепно ходит на лыжах и под парусами) и природе сохранили всю свежесть юности. Какими волпующими были длинные прогулки вместе с ним по Тисвальдскому лесу (несколько десятков лет тому назад), когда наша фантазия была захвачена то искаженными очертаниями сосен, раскачивающихся под порывами норд-веста, то скромными развалинами, спрятанными в листве, то необычным поведением муравьиного льва, оказавшегося на песчаной дорожке, или, наконец, видом корабля, севшего на мель среди дождя и бури.

Наблюдение за людьми увлекает его в не меньшей степени. Я помню, как однажды переполненный живописной толпой маленький ресторан на одной из площадей в Брюсселе неожиданно овладел его вниманием. Он смотрит на человечество с безграничной симпатией и доверием; и его теплая вера в добрую волю людей вовсе не исчезает при виде жестокости современных социальных условий. Его тонкая интуиция в вопросах человеческой души не может в этом случае превзойти его непосредственную восприимчивость и компенсировать недостаток прямого опыта. В маленькой стране с относительно ровным и довольно высоким уровнем жизни он вырос в чисто интеллигентском окружении, где умеренный либерализм еще не был потрясен буйным развитием промышленной цивилизации. Его наивное представление о социальных взаимоотношениях, идеализирующее их, находилось под обаянием спенсеровского индивидуализма. Но, не выходя за пределы этой несколько устарев-

⁹ Предыдущим изложением автор свидетельствует о том, что мировоззрение Бора формировалось в значительной степени под влиянием модных течений идеалистической философии. Однако работы молодого Бора по созданию атомной модели свидетельствуют, что фактически он стоял тогда стихийно на позициях материализма. — Ред.

шей обстановки, он оказывается на высоте, когда выступает, временами с легким налетом торжественности, в роли отца и главы семьи. Нельзя пред- ставить более тонкой гармонии и более точного взаимного дополнения, чем те, которые характеризуют его и его жену. Из скромности он приписывает ей большую часть заслуг в воспитании своих сыновей, тогда как свою роль он описывает, как «добавление одного или двух замечаний в корректуру»; на самом деле он умел во время игры и серьезных разговоров дать им верное направ- ление, не подавляя свободного развития их мышления и личности. Маль- чики смотрят на него полными доверия глазами как на старшего товарища. По случаю 50-летия отца один из них, Эрик, очень удачно выразил их мнение по этому поводу в теплом обращении, которое заканчивалось словами: «Мы счастливы иметь такого отца, как наш». Ученики Бора, молодые и старые, обращаются к нему в том же духе радостного доверия, и никогда их обраще- ние к его мудрости не остается бесплодным. Он разделяет их огорчения с под- личным участием, их радости и надежды со всей добротой своего сердца, а если он замечает любовь, то его поведение становится совсем отеческим.

При любых обстоятельствах можно быть уверенным в том, что его точка зрения на положение не будет безнадежной. Оптимизм является преобла- дающей чертой его характера; совершенно ясно из самой смелости его науч- ной мысли и (в конце концов) их убеждения, лежащего в основе его подхода и всех устремлений, что любая неясность и диссонанс должны разрешиться гармонией. Иногда этот оптимизм может даже нарушить все планы, напри- мер, когда он касается сроков, в которые должна быть закончена работа. Но все равно этот оптимизм ему необходим: он обусловлен всем темпера- ментом его личности. Для него недостаточно удовлетвориться решением ка- кой-то проблемы самому; он не успокоится, пока не сделает все, чтобы убе- дить других в справедливости своей точки зрения. Но также и в этом последнем отношении достигаемые результаты вовсе не всегда соответствуют его оптимистическим ожиданиям. Чтобы понять его статьи, необходим усилен- ный труд; хитросплетения длинных фраз отнюдь не облегчаются введением украшающих эпитетов (*epitheta ornantia*). Их условность, пожалуй, делает стиль еще тяжелее и скрадывает его подлинную красоту. Для него харак- терно высказывать намеки, а не четкие утверждения, излагать наводящие соображения, а не формулировать идеи. Как лектор, несмотря на колос- сальный труд, затрачиваемый на подготовку к лекциям, он выступает не- удачно. Обычно аудитория не расположена проявить столько усилий, сколько он от нее требует. Как однажды подметил Джозеф Лармор (сравнивая его в этом отношении с Максвеллом), «ему хотелось бы рассказать нам сразу о взаимоотношениях слишком многих вещей из тех сокровищниц, которые стоят у него перед глазами». Путь для распространения своих идей он видит в беседе. Здесь он может свободно проявить широту своего мышления и открыть свое сердце.

Обсуждение какого-либо вопроса для Бора — это не просто обмен взгля- дами или информацией. К каждой проблеме он подходит так серьезно, а внутри него столь гармонично переплетаются все импульсы ума и сердца, что дискуссия затрагивает все его существо, включает в игру все его спо- собности. Охваченный юношеским энтузиазмом, оживленный и вдохновен- ный, убеждающий и настойчивый, он захватывает аудиторию. И понемигую застенчивое, почти отсутствующее выражение лица с неправильными чер- тами — тяжелой нижней челюстью, вислыми щеками и толстогубым ртом — на- чинает исчезать, а остается только обаяние его взгляда, всегда прямого и доброго, под навесом густых бровей, чудесно выражающих сосредоточенность, сочувственное любопытство или мягкую пронику. Он задумывает свои работы в воинствующем духе; это либо борьба за признание новых точек зрения, либо борьба против укоренившихся предрассудков или, наконец, борьба за новые знания, или их защита от безграничных сомнений и критики. Встречая про-

тивоположное мнение, он не успокаивается до тех пор, пока не находит способ его опровергнуть. Таким образом, наиболее эффективный побуди- тельный способ вызвать оживленную беседу — это выдвинуть соображения, расходящиеся с его собственными. Если он будет излагать расхождения в непринужденной форме, вы окажетесь свидетелем увлекательной поле- мики, освещенной искорками неподдельного и доброжелательного юмора.

Юмор Бора — это составная часть его личности; конечно, этот юмор больше проявляется в беседах, чем в статьях. Улыбка дополняет его серьез- ность, поэтому серьезность не превращается в торжественность, как это было, например, с Гельмгольцем. Юмор Бора никогда не поверхностен, но и не слишком шумен (недаром он не любит французское слово «esprit»). Он воз- никает как следствие едва уловимых намеков — тонкой игры мысли. Кстати, элемент игры, «*homo ludens*» аспект (по выражению Гюнцинга¹⁰) нельзя исклю- чить из психологии Бора. Это видно, например, в его склонности к экспе- рименту и в интересе ко всем видам техники. Когда он исследовал поверх- ностное натяжение воды, ему пришлось изготовлять стеклянные трубки для получения струй. Эта операция настолько ему понравилась, что он забыл о первоначальной цели и часами разогревал над пламенем одну трубку за другой. Всем памятна дискуссия — одна из ярких страниц в неслишком длинной истории института Бора — по поводу механизма «передачи мысли на расстоянии». Такой опыт был проделан в Тиволи. Надо было видеть, с ка- ким неподдельным воодушевлением защищал Бор свою точку зрения! Это была крайне остроумная теория.

Он не чувствует ни малейшего уважения к метафизическим проблемам, до такой степени они кажутся ему бесплодными и лишены пользы для науки. Эти проблемы принадлежат к той категории, которую он считает «три- вивальной». Однажды он присутствовал на лекции известного философа- позитивиста, который энергично демонстрировал все ловушки, в которых могут оказаться ровностные последователи метафизики. Поднявшись, чтобы поблагодарить лектора, Бор сказал: «Очень удачно предложено определять специалиста как человека, который столь долго работает в данной отрасли знания, что знает все ошибки, которые можно в этой области допустить. Я думаю, что мы можем с уверенностью сказать, что профессор N доказал вам своей очень интересной лекцией, что он в самом деле заслуживает зва- ния метафизика».

Я пытался нарисовать правдоподобный образ великого мыслителя и всеми любимого человека так, как мне довелось узнать его и, как я думаю, его воспринимают все, кто связаны с ним еще более длительной и тесной дружбой. Бор склонен иногда чувствовать себя одиноким. Он однажды сказал мне, что большинство людей (если не считать его близких друзей) не поняли важности его усилий.

Все, кому он указывал путь, собрались около него, чтобы выразить свою благодарность. Мы не сомневаемся в том, что еще будем черпать у него свое вдохновение. Пусть это убедит его в том, что несвойственный ему пессимизм действительно не имеет под собой почвы. Пусть его отеческая улыбка освещает наш путь еще долгие годы.

¹⁰ Гюнцинга (1872—1945) — нидерландский философ и историк. По-видимому, име- ется в виду его сочинение «*Homo ludens. Versuch einer Bestimmung des Spielelements der Kultur*», 1939, 1950. — *Ред.*

А. ЭПШТЕЙН
СТАРЫЕ И НОВЫЕ ТЕОРИИ ПОЛЯ

Когда физики предпочитают пути, проложенные Ньютоном, то доминирует следующее представление о физической реальности: реальность — это материя; материя испытывает только такие изменения, которые мы воспринимаем, как движение в пространстве. Движение, пространство, время — это реальные формы. Любая попытка отрицать физическую реальность пространства рушится, сталкиваясь с законом инерции. Если считать ускоренные реальностью, тогда и пространство должно быть реальностью, в пределах которой тела воспринимаются как ускоренно движущиеся.

Ньютон понимал это и потому назвал пространство «абсолютным». В его теоретическом построении была еще и третья составляющая независимой реальности — движущая сила, действующая между материальными частицами. Следовало считать, что такие силы зависят только от положения частиц. Эти силы, действующие между частицами, рассматривались как безусловно связанные с самими частицами; пространственное распределение сил подчинялось неизменному закону.

Физики XIX в. считали, что существуют два вида материи — весомая материя и электричество. Предполагалось, что частицы весомой материи взаимодействуют друг с другом посредством гравитационных сил, подчиняющихся закону Ньютона. Частицы электрической материи взаимодействуют посредством кулоновых сил, также обратно пропорциональных квадрату расстояния между частицами. Никаких определенных и общепринятых взглядов на природу сил, действующих между весомыми и электрическими частицами, не существовало.

СТАРАЯ ТЕОРИЯ ПРОСТРАНСТВА

Совсем пустое пространство в качестве носителя физических изменений и процессов не допускалось. Пространство представляло, если так можно выразиться, сцену, на которой материально действующие лица разыгрывают драму. Отсюда ясно, что Ньютоном, рассматривая факт распространения света в пустом пространстве, должен был принять гипотезу, что свет также состоит из материальных частиц, взаимодействующих с весомой материей посредством особых сил. В этом смысле взгляды Ньютона на природу включали третий тип материальных частиц, хотя эти частицы должны были иметь, конечно, свойства, очень непохожие на свойства частиц, образованных другими формами материи. Световые частицы фактически способны возникать и исчезать. Уже в XVIII в. было ясно (из опытных данных), что свет распространяется в пустом пространстве с определенной скоростью. Этот факт, очевидно, плохо укладывался в теоретическую схему Ньютона: действитель-

но, по каким соображениям световые частицы не могут двигаться через пространство с произвольной скоростью? Поэтому не приходится удивляться, что теоретическая система, построенная Ньютоном, была опрокинута теорией света. Это было сделано волновой теорией света Гюйгенса-Юнга-Френеля, к которой привела упорно сопротивлявшихся физиков совокупность интерференционных и дифракционных явлений. На основе этой теории можно было предсказывать широкий круг явлений вплоть до тончайших деталей. Это привело в восторг физиков. Изложению теории посвящены многочисленные монографии и учебники. Стоит ли удивляться тому, что ученые не заметили трещину, которую вызвала эта теория в монументе их вечного божества? Потому что фактически эта теория разрушила убеждение, что все реальное в мире может быть истолковано как движение частиц в пространстве. Согласно этой теории, световые волны являются не более, чем колебательными состояниями пустого пространства, и пространство, таким образом, уже не играет пассивной роли сцены для физических явлений. Гипотезой об эфире удалось замазать эту трещину и сделать ее незаметной.

Эфир проникал повсюду, заполнял все пространство; его пришлось принять как новую форму материи. Однако при этом проглядели, что этим вдохнули жизнь в пространство само по себе. До известной степени эфир тождествен с пространством и был чем-то, что придавалось самому пространству. Свет теперь рассматривался как динамический процесс, происходящий с самим пространством. Таким образом, теория поля появилась на свет как незаконное дитя ньютоновой физики, хотя было бы куда разумнее, если бы оно сразу было узаконено.

Чтобы полностью осознать перелом в точке зрения, требовался чрезвычайно оригинальный ум, который мог сразу заглянуть в сердцевину вопроса, ум, который никогда не погрязал в формулах. Таким избранником оказался Фарадей. Он инстинктивно восставал против идеи непосредственного действия сил на расстояния — это казалось ему противоречащим любому простейшему наблюдению. Если какое-то наэлектризованное тело притягивает или отталкивает второе тело, то это осуществляется отнюдь не прямым действием первого тела на второе, но посредством определенного промежуточного действия. Первое тело приводит пространство в непосредственной близости от него в определенное состояние, которое распространяется в более удаленные части пространства, согласно вполне определенному пространственно-временному закону распространения. Это состояние пространства и называется «электрическим полем». Второе тело испытывает действие силы, потому что оно находится в поле первого тела, и наоборот. Таким образом, «поле» обеспечивает нам некоторую схему рассуждений, которая позволяет избежать представления о действии на расстоянии. Фарадею принадлежит также смелая мысль о том, что при известных условиях поля могут отрываться от порождающих их тел и двигаться далее по пространству в виде свободных полей; это и была его интерпретация света.

Позже Максвелл нашел удивительную совокупность формул, которая сегодня кажется нам простой и которая перекинула мост между электромагнитной теорией и теорией света. Оказалось, что свет состоит из быстро осциллирующих электромагнитных полей.

Когда Герц в 80-х годах прошлого столетия подтвердил существование электромагнитных волн и установил их тождество со светом своими удивительными экспериментами, великая интеллектуальная революция в физике постепенно начала завершаться. Люди начали привыкать к мысли, что физические состояния пространства и есть конечная физическая реальность. Это стало особенно ясно, когда Лоренц в своих глубоких теоретических работах показал, что даже внутри весомых тел электромагнитные поля не следует рассматривать как состояния материи, но как состояния пустого пространства, в котором материальные атомы распределены достаточно пространно.

НЕУДОВЛЕТВОРЕННОСТЬ ДУАЛИЗМОМ ТЕОРИИ

К концу столетия у физиков возникло чувство неудовлетворенности теорией, допускающей два рода фундаментальной физической реальности: с одной стороны — поля, с другой — материальные частицы. Были сделаны попытки представить материальные частицы как структурные образования поля, например, как места его наибольшей концентрации. Любой способ такого представления частиц на основе теории поля был бы великим достижением, несмотря на все усилия ученых, попытки остались безуспешными. Сегодня этот дуализм гораздо острее и куда более тревожен, чем это было лет десять назад. Это связано с последними тенденциями развития квантовой теории, в которой теория континуума (теория поля) и существенно дискретная интерпретация элементарных структур и процессов ведут между собой острую борьбу за первенство.

Не будем рассматривать вопросы, касающиеся молекулярной теории; остановимся на достижениях теории поля в наше время.

Эти достижения обязаны теории относительности, которая за прошедшие шесть месяцев вступила в третью стадию своего развития. Коротко изложим основные точки зрения, соответствующие этим трем стадиям, и их связь с теорией поля.

Первая стадия — специальная теория относительности — обязана своим истоками главным образом максвелловской теории электромагнитного поля. Из этой теории (а также согласно опытно установленному факту, что не существует никакого физически обнаруживаемого состояния движения, которое можно было бы назвать «абсолютным покоем») возникла новая теория пространства и времени. Эта теория отказалась от абсолютного характера представления об одновременности двух пространственно разделенных событий. Известно, что некоторые философы пытаются отчаянно защищаться от этой простой теории потоком громких, но пустых слов.

С другой стороны, в меньшей мере понята та роль, которую сыграла специальная теория относительности для своего предка — максвелловской теории электромагнитного поля. До создания специальной теории относительности электрическое и магнитное поля рассматривались как существующие независимо, несмотря на тесную причинную связь между ними, определяемую уравнениями Максвелла. Специальная теория относительности выявила, что эта причинная связь соответствует тождественности этих двух типов полей по существу. Действительно, одно и то же состояние пространства, которое в одной системе координат проявляется как чисто магнитное поле, одновременно в другой системе координат, находящейся в относительном движении, проявляется как электрическое поле, и наоборот. Соотношения этого рода, выявившие тождественность различных представлений теории поля, повысив ее логическую внутреннюю согласованность, — характерная особенность теории относительности. Например, специальная теория относительности обнаружила фундаментальную тождественность понятий инертной массы и энергии. Все это общеизвестно и упоминается лишь для того, чтобы подчеркнуть тенденцию к единству, которая преобладает во всем развитии теории.

Обратимся ко второй стадии развития теории относительности, к так называемой общей теории относительности. Эта теория также исходит из опытного факта, который до этих пор не получал удовлетворительного объяснения, — тождества инертной и тяжелой массы, или, другими словами, из факта, хорошо известного со времен Галилея и Ньютона, что все тела в поле земного тяготения падают с одинаковым ускорением. Общая теория относительности использует в качестве основы специальную теорию и видоизменяет ее: признает, что не существует никаких состояний движения, которые были бы каким-то образом физически выделены, — т. е., что не только

скорость, но и ускорение не имеет абсолютного значения, — составляет исходную точку теории. Это влечет значительно более глубокое видоизменение представлений о пространстве и времени, чем те, которые были связаны со специальной теорией. Потому что, если даже специальная теория относительности и заставила нас слить пространство и время в невидимый четырехмерный континуум, то евклидов характер континуума в этой теории сохранился существенно неизменным. В общей теории относительности эта гипотеза, принимающая евклидов характер пространственно-временного континуума, должна быть оставлена. Структура континуума определяется структурой так называемого риманова пространства. Прежде чем мы попытаемся объяснить, что это значит, напомним, чего достигла эта теория.

Общая теория относительности представляет точную теорию гравитационного поля, которое оказалось в определенной связи с метрическими свойствами континуума. Теория гравитации, которая несколько не продвинулась со времен Ньютона, оказалась включенной в фарадеевскую концепцию поля. Это означает, что никакого произвольного выбора закона поля не было сделано. В то же время тяготение и инерция были слиты в неразрывное единство. Подтверждения, которые получила эта теория в последние годы в результате измерения отклонения световых лучей в гравитационном поле и спектроскопических исследований двойных звезд, хорошо всем известны.

Характерными особенностями, которые резко отделяют общую теорию относительности, более того, новую, третью, стадию теории, единую теорию поля, от других физических теорий, являются степень привлечения формальных спекуляций, скудость экспериментального базиса, смелость теоретических построений и, наконец, фундаментальное предположение о единстве законов природы и возможности их умозрачного постижения. Именно эта черта, которая представляется слабостью физикам, склонным к реализму или позитивизму, особенно привлекательна, а бы сказал чарующа, для людей математического склада ума. Мейерсон в своих великолепных исследованиях по теории познания справедливо сооставил интеллектуальный подход теоретика-релятивиста с подходом Декарта или даже Гегеля. В его изложении такой физик не найдет ни малейшего осуждения своей точки зрения.

Однако, в конечном счете, только опыт вынесет решающий приговор.

Сейчас в защиту теории можно привести следующие соображения. Рост научных знаний должен приводить к тому, что формальная простота будет достигаться лишь за счет роста расстояния, или щели между основными гипотезами теории, с одной стороны, и непосредственно наблюдаемыми фактами, с другой. Тем самым теория вынуждена переходить все более и более от индуктивного метода к дедуктивному, несмотря на то, что всегда остается неизменным самое существенное требование к любой научной теории — теория должна соответствовать фактам. Мы подошли к сложной задаче — изложить идею методов, применяемых в математических построениях, приводящих к общей теории относительности и новой единой теории поля.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Общая проблема состоит в следующем: какие простейшие формальные структуры можно приписать четырехмерному континууму и какие простейшие законы, управляющие этими структурами, можно принять. Следует найти математическое выражение для физических полей в этих формальных структурах и для физических законов поля — уже известных с определенной степенью точности из предшествующих исследований — в простейших законах, которым подчиняется структура.

Представления, которые используются в этой связи для четырехмерного континуума (пространства-времени) могут быть объяснены на примере дву-

мерного континуума (поверхности). Представим лист бумаги, разграфленный на миллиметровые квадратики. Что значит, когда говорят, что линованная поверхность двумерна? Если задать определенную точку P на поверхности, ее положение определяется двумя числами. Таким образом, начиная с нижнего левого угла, мы движемся вправо, пока не дойдем до нижнего конца той вертикали, на которой лежит точка P . Допустим, что при этой операции мы прошли мимо X нижних концов вертикальных (миллиметровых) линий. Затем, двигаясь вверх к точке P , пересечем Y горизонтальных линий. В этом случае точка P однозначно описывается числами X и Y (координатами). Если взять вместо линованной миллиметровой бумаги какую-то растянутую или деформированную поверхность, можно использовать то же определение. Однако в этом случае отсчитываемые линии не будут ни горизонталями, ни вертикалями, ни прямыми линиями вообще. Та же точка будет характеризоваться, конечно, иными числами, но возможность задавать точку с помощью двух чисел (гауссовы координаты) по-прежнему сохраняется. Если точки P и Q расположены недалеко одна от другой, их координаты отличаются весьма незначительно.

Когда точка задается двумя числами в указанном смысле, говорят о двумерном континууме (поверхности).

МЕТРИКА РИМАНА

Рассмотрим на поверхности две близкие точки P и Q и недалеко от них другую пару точек P' и Q' . Какой смысл имеет утверждение, что расстояние PQ равно расстоянию $P'Q'$? Это утверждение имеет ясный смысл лишь тогда, когда мы располагаем небольшой измерительной линейкой, которую можно перенести от одной пары точек к другой, и если результат сравнения не зависит от свойств выбранной измерительной линейки. Если эти условия выполняются, расстояния PQ и $P'Q'$ можно сравнить между собой. Если континуум обладает таким свойством, то говорят, что он имеет метрику. Безусловно, расстояние между двумя точками P и Q должно зависеть от разностей координат (dx, dy). Но форма этой зависимости (a priori) неизвестна. Если она имеет вид

$$ds^2 = g_{11} dx^2 + 2g_{12} dx dy + g_{22} dy^2,$$

говорят о метрике Римана.

Если возможно выбрать координаты так, что это выражение приводится к виду

$$ds^2 = dx^2 + dy^2$$

(теорема Пифагора), то рассматриваемый континуум — евклидов (плоский).

Ясно, что евклидов континуум — это частный случай риманова континуума. Обратное, риманов континуум есть такой метрический континуум, который является евклидовым в бесконечно малой области, но отнюдь не в конечной. Величины g_{11}, g_{12}, g_{22} определяют метрические свойства поверхности, метрическое поле.

Привлекая эмпирические данные, касающиеся свойств пространства, особенно закон распространения света, можно показать, что пространственно-временной континуум имеет риманову метрику. Величины g_{11} и т. д., относящиеся к нему, определяют не только метрику континуума, но и гравитационное поле. Закон, которому подчиняется гравитационное поле, является ответом на вопрос; каким простейшим математическим условиям должна подчиняться метрика (т. е. g_{11} и т. д.). Ответ дается найденным законом для поля гравитации, который оказался более точным, чем закон Ньютона. Этот примитивный очерк претендует лишь на то, чтобы дать общее представление о том смысле, который я вкладываю в выражение «спекулятивные» методы общей теории относительности.

РАСПИРЕНИЕ ТЕОРИИ

Эта теория, соединившая метрику и гравитацию, могла бы считаться вполне удовлетворительной, если бы в природе существовали только гравитационные поля и не было бы электрических полей. Последние можно включить в общую теорию относительности, принимая и видоизменяя уравнения Максвелла для электромагнитного поля, в отличие от гравитационных полей, эти уравнения не выражают здесь структурные свойства пространственно-временного континуума, а являются логически независимыми построениями. Эти два типа полей причинно связаны в теории, но не сливаются в единое целое. Однако едва ли свободное пространство обладает условиями или состояниями двух существенно различных типов. Напротив, естественно ожидать, что так получается единственно потому, что структура физического континуума описывается римановой метрикой не исчерпывающим образом.

Новая единая теория поля устраняет этот недостаток, представляя оба типа полей как проявления одного всеобъемлющего типа пространственной структуры в пространственно-временном континууме. Стимулом к созданию новой теории явилось открытие структуры, промежуточной между римановой структурой пространства и евклидовой, которая богаче первой по формальным соотношениям, но беднее; чем последняя. Рассмотрим двумерное риманово пространство в виде поверхности куриного яйца. Поскольку эта поверхность вложена в наше (с достаточной точностью) евклидово пространство, она обладает римановой метрикой. Расстояние между двумя соседними точками P и Q на поверхности имеет определенный смысл. Определенный смысл имеет и утверждение, что две пары таких точек (PQ) и ($P'Q'$), расположенные в различных частях поверхности яйца, расположены на одинаковом расстоянии друг от друга. Нет возможности сравнить направление PQ с направлением $P'Q'$. Бессмысленно требовать, чтобы $P'Q'$ было выбрано параллельно PQ . В соответствующей евклидовой геометрии двух измерений — евклидовой геометрии на плоскости — различные направления могут сравниваться между собой. Соотношения параллелизма могут существовать между линиями, расположенными в различных частях плоскости на произвольном удалении друг от друга (параллелизм на расстоянии). В этом отношении евклидов континуум богаче по своим соотношениям, чем риманов.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОТКРЫТИЕ

Новая единая теория поля опирается на следующее математическое утверждение: существуют континуумы с римановой метрикой и параллелизмом на расстоянии, которые, тем не менее, не являются евклидовыми. Так, в случае трехмерного пространства, чем такой континуум отличается от евклидова.

В таком континууме существуют линии, элементы которых параллельны друг другу. Мы называем такие линии «прямыми линиями». Можно говорить о двух параллельных прямых линиях, как и в евклидовом случае.

Выберем две такие параллельные линии E_1L_1 и E_2L_2 и отметим на каждой соответственно точки P_1 и P_2 . На прямой E_1L_1 выберем точку Q_1 . Если провести через точку Q_1 прямую линию Q_1R , параллельную прямой P_1P_2 , в евклидовой геометрии эта линия пересечет прямую E_2L_2 . В новой геометрии, которую мы используем, линии Q_1R и E_2L_2 , вообще говоря, не пересекаются. В этом смысле применяемая геометрия является не только специализацией римановой геометрии, но и обобщением геометрии Евклида. Я думаю, что наш пространственно-временной континуум обладает структурой именно такого типа. Математическая задача, решение которой, на мой взгляд, приводит к правильным законам поля, должна формулироваться следующим образом. Каковы наипростейшие и наиболее естественные условия, которым континуум этого рода должен удовлетворять? Ответ на этот вопрос, который я попытался дать в своей новой работе, позволяет получить единые законы поля для гравитации и электромагнетизма.

Г. ГЕРЛАК
(США)

НЬЮТОН И ЭПИКУР

Название настоящего сообщения представляется мне скорее символическим, чем точным. Я не имею намерения представить Ньютона эпикурейцем в обычном значении этого слова. Менее всего был эпикурейцем этот высокомерный одинокий человек, недоверчивый, забывавший подчас съестное, что ему подавали.

Я не имею также намерения всерьез проследить прямое влияние произведенный Эпикура или Лукреция на развитие мысли Ньютона. Эти авторы упоминаются в его трудах один или два раза. Название статьи должно говорить лишь о том, что автор поставил целью рассмотреть теорию вещества Ньютона¹, эту корпускулярную или атомистическую теорию, которая, безусловно, находится в некотором родстве со знаменитой теорией атомов и пустоты, которую мы считаем созданием Левкина, Демокрита и Эпикура.

В великом творении «Математические начала натуральной философии» Ньютон в отчетливой форме не развивает свою теорию вещества. Однако недавно впервые опубликованные документы свидетельствуют о том, что уже в этот период, т. е. около 1687 г., Ньютон в виде набросков изложил свою теорию². Лишь 20 лет спустя в «Трактате об оптике»³ он первый раз изложил общие основы своего учения: «...мне кажется вероятным, что бог в начале дал материи форму твердых, массивных, непроницаемых, подвижных частиц таких размеров и фигур и с такими свойствами и пропорциями в отношении к пространству, которые более всего подходили бы к той цели, для которой он создал их»⁴.

Эти слова — не будем этого забывать — находятся не в тексте «Трактата», а в одном из знаменитых «Вопросов» (или, по английской терминологии, «Queries»), присовокупленных в конце книги в латинском переводе 1706 г.

¹ О теории вещества у Ньютона см. S. I. V a v i l o v. *Newton and the Atomic Theory*, *Newton Tercentenary Celebrations*, 15—19 July, 1946. Cambridge, 1947, p. 43—55; M. B o a s X o l l. *Establishment of the Mechanical Philosophy*. *Osiris*, N 10, 1952, p. 412—541. Недавно сообщение A. P. X o l l и M. B o a s X o l l (*Newton's Theory of Matter* *Isis*, N 51, 1960, p. 131—144) воспроизведено в их книге, цитированной в списке 2.

² A. R. H a l l and M. B o a s H a l l. *Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton*. A selection from the Portsmouth Collection in the University Library. Cambridge, 1962.

³ Сэр Исаак Ньютон. Оптика или Трактат об отражениях, преломлениях, изгибаниях и цветах света. Перевод с третьего английского издания 1721 г. с примечаниями С. И. Вавилова. М. — Л., Госиздат, 1927.

⁴ Там же, стр. 311.

В этом «23 вопросе» Ньютон применяет свою корпускулярную теорию к одной разновидности химических и физико-химических задач⁵.

Стремясь объяснить, каким образом из этих твердых частиц могли возникнуть одновременно стройная архитектура и движение вселенной, Ньютон к атомистической теории добавляет знаменитое учение о всеобщем притяжении. Последнее он применяет как к макроскопической физике (в «Началах»), так и к физике микроскопической или молекулярной (в «Трактате об оптике»). «Мне кажется, далее, что эти частицы имеют не только *Vis inertiae*, сопровождаемую теми пассивными законами движения, которые естественно получаются от этой силы, но также, что они движутся некоторыми активными началами, каково начало тяготения и начало, вызывающее брожение и сцепление тол»⁶.

В «Началах» притяжение тождественно всемирному тяготению, этой таинственной силе, которая заставляет взаимно притягиваться солнце и различные тела нашей солнечной системы. В «Трактате об оптике» Ньютон рассматривает аналогичные силы — «некие активные начала», которые подчиняются другим законам и действуют отлично: «...природа весьма схожа в себе самой и очень проста, выполняя все большие движения небесных тел при помощи притяжения тяготения, являющегося посредником между этими телами, и все малые движения частиц этих тел — при помощи некоторых иных притягательных и отталкивающих сил, связывающих эти частицы»⁷.

Хотя и допускается, что Ньютон был приверженцем корпускулярной теории, как, впрочем, большинство крупных ученых XVII в., его вера в существование пустоты в последнее время подвергается сомнению. Крупнейшие ученые не могут придти к общему выводу по вопросу: был ли Ньютон, далекий от признания существования абсолютной пустоты, сторонником представлений о непрерывности среды и существования эфира? Следовал ли он в этом отношении не за Гассенди, а за Декартом? Это в основном утверждает мой американский коллега г-н Б. Коэн⁸, и отрицают г-н и г-жа Холл в статье и в книге, которые они недавно опубликовали⁹.

Эта проблема очень близка к архимедовской точке опоры ньютоновской философии. Вопрос пустоты и эфира нельзя отделить от вопроса притяжения, вернее от причины притяжения. Как же Ньютон объясняет это движение, представляющееся самопроизвольным, в результате которого тела стремятся приблизиться друг к другу? Как следует понимать микроскопиче-

⁵ Этот «Вопрос» больше известен как «Вопрос 31»; этот номер он получил во втором английском издании «Трактата об оптике». Он является важным документом для понимания теории вещества и химических идей Ньютона. См. H. M e t z g e r. *Newton et l'Evolution de la Théorie Chimique*. *Extrait d'Archéion*, N IX и X, 1928—29. Rome, 1928; D. M c k i e. *Some Notes on Newton's Chemical Philosophy*. *Philosophical Magazine*, N 33, 1942, p. 847—870. R. J. F o r b e s. *Was Newton an Alchemist?* *Chymia*, N 2, 1929, p. 27—36; M. B o a s X o l l. *Newton's Chemical Papers*. В кн.: I. B. C o h e n. *Isaac Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy*. Cambridge, Mass., 1958, p. 241—248. О «Вопросах» в различных изданиях «Трактата об оптике» см. A. K o u r é. *Les Queries de l'Optique*. *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, N 13, 1960, p. 15—29.

⁶ Трактат об оптике, стр. 311.

⁷ Там же, стр. 308.

⁸ О мнении профессора Коэна см. «General Introduction» к его собранию документов Ньютона *Isaac Newton's Papers and Letters*, стр. 4—9, где мы читаем: «Хотя он всегда выражал свои мысли об эфире с некоторой степенью сомнения, он это делал на протяжении столь длительного периода времени, что неизбежен вывод о том, что вера в эфирную среду, проникающую во все тела и наполняющую пустое пространство, была главной опорой его системы природы». Те же идеи выражены профессором Коэном в его книге «Franklin and Newton». Philadelphia, 1956, p. 166—172, 173—174.

⁹ A. R. H a l l and M. B o a s H a l l. *Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton*, p. 183—213. Госпожа Мейче находит, что в системе Ньютона мы могли бы четко отметить сомнения или колебания между разнородными, а; возможно и несовместимыми точками зрения. *Attraction Universelle et Religion Naturelle chez quelques Commentateurs Anglais de Newton*. Paris, 1938, p. 58.

ские силы притяжения и отталкивания, наличие которых Ньютон представил для выяснения химических и физико-химических явлений?

Несомненно, что для учеников Ньютона (Кларк, Мопертюи и Вольтера) и для большинства его английских последователей существование пустоты и реальность притяжения являлись отличительными чертами ньютоновской философии. Всем известен следующий остроумный фрагмент из философских писем Вольтера.

«Француз, приезжающий в Лондон, находит много перемен в философии, как и во всем прочем. Он оставил мир полным, он находит его пустым. В Париже — Вселенная заполнена вихрями из тонкой материи, в Лондоне ничего этого не видно»¹⁰.

То же было и в отношении его противников-картезианцев и Лейбница. В знаменитой эпистолярной полемике с другом Ньютона, теологом Самуэлем Кларком, Лейбниц примерно в 1716 г. горячо нападал на идею пустоты и идею притяжения. Во втором письме Кларку, который был, как известно, представителем Ньютона, Лейбниц, без колебаний связал имя Ньютона с именами Демокрита и Эпикура¹¹, что в ту пору являлось настоящей провокацией, как мы увидим далее.

Многие историки обратили внимание на то, что в «Началах», где впервые (в 1687 г.) он применяет свое учение о макроскопическом притяжении, Ньютон тщательно избегает всякого утверждения о причине этого таинственного явления. Ему достаточно было признать его простым результатом опыта.

«По этой причине я перехожу теперь к изложению учения о движении тел, притягивающихся взаимно, рассматривая центростремительную силу как притяжение, хотя следовало бы, если выражаться физически, именовать ее более правильно напором. Но теперь мы занимаемся математикой и, оставляя в стороне физические споры, будем пользоваться более обычным названием, чтобы быть понятнее читателям математики»¹².

«Под словом «притяжение» я разумею здесь вообще какое бы то ни было стремление тел к взаимному сближению, происходит ли это стремление от действия самих тел, которые или стараются приблизиться друг к другу, или которые приводят друг друга в движение посредством испускаемого эфира, или это стремление вызывается эфиром или воздухом, или вообще какою-либо средою, материальною или нематериальною, заставляющей погруженные в нее тела приводить друг друга в движение»¹³.

Из цитат ясны идеи Ньютона, высказанные в его трудах, предназначенных для опубликования. Подобные отрывки, а их число можно увеличить, привели многих к поспешным высказываниям о Ньюtone как о позитивисте. Это, впрочем, не совсем ошибочно: когда Ньютон предпринимал строго доказательную работу, он тщательно отстранял всякие ненужные или излишние рассуждения. Но, как нам известно, Ньютон был наделен (и какой ученый первой величины не наделен ею?) большой физической и метафизической фантазией.

Второй из приведенных отрывков показывает, что до 1687 г. Ньютон, по крайней мере, размышлял об эфире. Эта цитата как бы отзвук более ранних попыток, предназначенных для узкого круга, если можно так выразиться, — объяснить многие явления при помощи эфира. Нам известно, что дважды, в 1675 и в 1678—1679 гг. Ньютон излагал свои теории окружающего эфира

¹⁰ Oeuvres Complètes de Voltaire. Ed. Moland, t. 22, 1879, p. 127.

¹¹ H. G. Alexander, ed. The Leibniz—Clarke Correspondence. Manchester, 1956, p. 16.

¹² И. Ньютон. Математические начала натуральной философии. По кн.: А. Н. Крылов. Собр. тр., т. VII. М. — Л., Изд-во АН СССР, 1936, стр. 216.

¹³ Исаак Ньютон. Математические начала натуральной философии. В кн.: А. Н. Крылов, Собр. тр., стр. 244. Определение I: «Здесь я не принимаю во внимание среду, свободно размещающуюся между частями тел, предполагая, что она существует». Та же осторожность очевидна в высказывании в «Трактате об оптике», стр. 292.

очень осторожно и даже, как пишут супруги Холл, без подлинного убеждения¹⁴.

В своем втором сообщении в Королевском обществе о свете и цвете Ньютон ввел представление об эфирной среде, имеющей сходство с воздухом (и может быть образующейся в результате разрежения воздуха), но гораздо более тонкой и эластичной. Она наполняет все пространство нашей вселенной, включая поры тел. Как описывал Роберт Бойль, именно воздух послужил Ньютону моделью: вещество химически инертное и «флегматическое», наполненное активными частицами, эманациями и т. д. Равным образом в «флегматическом» веществе эфира находятся различные «эфирные духи».

Таким образом, Ньютон имел в своем распоряжении двойной механизм. При помощи колебаний собственно эфира он объясняет не только распространение или внутреннюю природу света, но и его рефракцию и периодические свойства. Он предложил аналогичный механизм для объяснения сцепления, отталкивания тел и даже тайн мышечного сокращения. В 1675 г. он объясняет тяготение не действием «флегматического тела» эфира, но круговыми токами «эфирных духов»¹⁵. Позже, в письме к Роберту Бойлю от февраля 1678—1679 г. (первый документ, в котором он проявляет специально химический интерес,) он упрощает свою гипотезу¹⁶. В этом тексте тяготение, молекулярное притяжение, сцепление и даже отталкивание объяснены свойствами «флегматического вещества» эфира, в то время как «эфирные духи» кажутся забытыми.

Ньютон откровенно признавал химерический и фантастический характер этих суждений. Вероятно по этой причине он их и не опубликовал. Возможно, что предварительные занятия, подготовившие «Начала», в частности те, которые привели Ньютона к великому открытию всемирного тяготения, способствовали тому, что он отбросил эти предположения.

Когда Ньютон подготавливал «Начала», он был уже убежденным сторонником эпикуровской пустоты и признавал некую атомистическую теорию, которая может быть квалифицирована как христианизированное эпикурейство. Эта теория угадывается в математической трактовке пространства, центральных сил «материальных точек», изложенной в «Началах». Свою позицию Ньютон ясно выразил в недавно опубликованных супругами Холл документах, относящихся к этому же времени, и в других более известных текстах. Еще будучи студентом или начинающим ученым, молодой Ньютон в одном из черновиков ополчается против знаменитого картезианского отождествления вещества и пространства¹⁷. Пространство — вечно, неподвижно, бесконечно и безгранично, геометрически делимо на плоскости, линии и точки. В этом пространстве, которое представляет чистую протяженность, не существует никакой силы, способной противодействовать или способствовать движению тел. Тела сами по себе, созданные богом, являются модификациями протяженности, обладающими протяженностью, подвижностью и непроницаемостью.

Пространство, в понимании молодого Ньютона, — это пустота Демокрита и Эпикура с одним существенным различием. В этом тексте Ньютон не

¹⁴ A. R. Hall and M. B. Hall. Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton, p. 184—185.

¹⁵ An Hypothesis explaining the Properties of Light, discoursed of in my several Papers, воспроизведено факсимиле в Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy, p. 178—190. Это сообщение при жизни Ньютона не опубликовано; оно приведено впервые в книге Birch. History of the Royal Society, 1757.

¹⁶ Опубликовано в Works of Honourable Robert Boyle. London, 1744, vol. I, p. 70, 74; воспроизведено факсимиле в Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy, p. 250—254.

¹⁷ Этот неопубликованный документ, относящийся, вероятно, к периоду 1664—1668 гг., назван «De gravitatione et aequipondio fluidarum». Он был обнаружен супругами Холл и напечатан в их коллекции документов Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton, p. 89—156.

только показывает, что пустота (*расе Декарта*) метафизически невозможна, но и пытается доказать — поскольку он отождествляет бога с пространством, — что пространство без тел метафизически необходимо.

Остается узнать, пусто ли пространство физически: т. е. пространство, которое можно законно представить без тел, пусто ли оно в действительности, или, наоборот, эфир или какое-то тонкое вещество находится в небесных пространствах и заполняет поры тел.

Супруги Холл опубликовали документ из Портсмутского собрания. Он относится, вероятно, к 90-м годам XVII в. и, возможно, является черновиком дополнения ко второй книге «Начала». В нем ясно излагаются соображения Ньютона в пользу существования пустоты (с физическими и аргументами, которые позже мы находим в его «Трактате об оптике»). Вот основное сказанное там. Макроскопические тела всех видов состоят из первоначальных частиц — *minima* (Ньютон почти всегда избегает слова «атом»), между которыми имеются промежутки более заметные, чем между песчинками на побережье. Эти поры абсолютно пусты. Мы читаем: «Меня несколько не смущает этот вульгарный софизм (речь идет об учении Декарта), в соответствии с которым выводы, противоположные понятию пустоты, сделаны из характеристики тел по протяженности...»¹⁸ Тела протяженные, но не являются собственно протяженностью, полностью отличаясь от нее плотностью, подвижностью, силой сопротивления и твердостью. Что касается пустоты, то закономерные и квази-вечные движения планет, особенно комет, пересекающих небеса во всех направлениях, доказывают, что небесные пространства пусты. Равным образом, значительные отличия в удельном весе различных веществ, например золота и воды, показывают, что тела гораздо разреженнее, чем принято считать, и что поры в телах пусты.

Сведения о роли архитектоники корпускул можно дополнить данными из других документов, относящихся к тому же периоду деятельности Ньютона. Примером может быть черновик, сыгравший большую роль при написании предисловия к «Началам» и еще более для «Заключения», которое Ньютон не включил в напечатанный вариант. Этот документ недавно опубликован супругами Холл. Более известна опубликованная с разрешения автора в начале XVIII в. работа «De natura acidogum» («О природе кислот»), относящаяся к 1692 г.¹⁹ Просматривая эти документы, мы видим, что частицы, или *minima*, о которых говорит Ньютон, имеют большое сходство с классическими атомами. Они тверды, действительно неделимы, различны по величине, но, как предполагается, обладают одинаковой плотностью. Эти частицы, соединяясь, составляют некую иерархию частиц, начиная с более мелких до более крупных, с более простых до более сложных — то, что Ньютон называет «частицами первого порядка»..., «частицами второго порядка»... и т. д. до... «частиц последнего порядка», которые образуют обычные вещества. На каждом уровне частицы наделены силой притяжения, которая уменьшается по мере возрастания порядка. Сила притяжения наиболее велика для веществ первого порядка и наиболее мала для последнего. Общий план напоминает, следовательно, некую сетку или сетчатую структуру, более или менее жесткую, и состоящую из набора молекулярных ансамблей. Между частицами

¹⁸ A. R. Hall and M. Boas Hall. Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton, p. 316.

¹⁹ Опубликовано по латыни и на английском языке в книге John Harris. *Lexicon Technicum*, II. London, 1710; факсимиле в книге Isaac Newton's Papers and Letters, p. 256—258. Более или менее достоверно, что рукописные копии этой маленькой работы так же как возможно и других рукописей Ньютона по химии, распространялись задолго до их опубликования. Сообщение Джона Кейла, сделанное в Королевском обществе в 1708 г., близко к «De Natura Acidogum». В 1704 г. другой ученик Ньютона, Джон Фрейнд, в одной из лекций, прочитанных в Оксфорде, применил ньютоново понятие притяжения к одной из задач по химии.

каждого порядка имеется пустота. «Тела, — говорит Ньютон, — имеют более рыхлое строение, чем это принято считать»²⁰.

Этот вывод Ньютона на строение вещества, вероятно, достаточен, чтобы в общих чертах показать сходство между теорией Ньютона и теорией Эпикура или Гассенди, даже если в деталях обнаруживаются серьезные расхождения. Ньютон, например, совсем или почти не настаивает на различии в форме атомов или корпускул. Вместо рассмотрения сочетаний частиц посредством крючков или сцеплений, Ньютон прибегает к таинственной силе притяжения²¹, которая, впрочем, многих заставляет думать о весе, внутренне присущем, согласно Эпикуру, атомам. Несмотря на различия, которые можно обнаружить, влияние натурфилософии Эпикура на Ньютона не вызывает сомнения, невзирая на способ ее передачи и изменения, которые она претерпела. Остается оценить это влияние. Следует также отметить, что эпикурейство как натурфилософия и как система моральных взглядов играло большую роль в Англии в период молодости и зрелых лет Ньютона²².

ЭПИКУРЕЙСТВО В АНГЛИИ

Влияние эпикурейской литературы сказалось в Англии гораздо позже, чем во Франции. Хотя в период царствования Елизаветы I кое у кого имелись некоторые сведения об эпикурействе, до 1640 г. в Англии не было ни одного издания Лукреция и ни одной книги об Эпикуре. Среди испытавших влияние посещавшего Англию Джордано Бруно можно назвать Френсиса Бэкона, сохранившего колебания относительно истинности атомистической теории, математика Томаса Хэрриота, который возможно был первым атомистом в Англии.

С 1640 г. чувствуется растущее влияние эпикурейства.

Вопреки редкости изданий античных атомистов именно этому течению мы обязаны появлением маленькой книжки под названием «Man's Mortality» («Смертность человека») некоего Ричарда Овертона, который один из первых в Англии осмелился отрицать бессмертие души и выступить против отделения духа и материи, ссылаясь на Демокрита и Эпикура и их материалистическую теорию²³. Член секты левелеров Овертон, далеко не эрудит и не глубокий мыслитель, проложил дорогу Томасу Гоббсу и, не заметив этого, насторожил защитников веры против опасности атомистического материализма. Первые защитники обнаружили среди теологов Кембриджа, группы либерального и рационалистического образа мысли, в какой-то мере знакомой с этими учениями. Некий Джон Смит, «Cambridge man» и ученик знаменитого Бенджамена Упкота, первым выпустил стрелы против эпикурейства в своей «Короткой речи об атеизме». Для Смита «эпикурейство есть нечто иное как замаскированный атеизм»²⁴.

²⁰ A. R. Hall and M. Boas Hall. Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton, p. 316.

²¹ Ньютон, как Гассенди (и как позже Гулельминни), отмечал правильные формы кристаллов, например, селитры и соли аммиака, но не делал из этого вывод, что макроскопические формы являются результатом различия форм атомов. Перед ним возникал вопрос, по оказывается ли эта правильность следствием сочеткой («met-like figures») конфигурации атомов, образующих кристалл («first seeds of things»).

²² Различия между атомизмом Гассенди и Ньютона очевидны и показаны профессором Койро. Классический атомизм Эпикура и Гассенди «качественный и динамичный... атомы Ньютона и Гюйгенса уже совсем не динамичны». Pierre Gassendi. Centre International de Synthèse. Paris, 1955, p. 177—178.

²³ Thomas M a y o. Epicurus in England. Dallas, 1934, p. 27. В изучении эпикурейских и анти-эпикурейских течений в XVII в. мне оказали большую помощь студенты, участники моего семинара в Корнельском университете. Я должен отметить участие Р. Каргона в изучении Чарлтона и Бойля, Д. Роднея в изучении Кадворса, Э. Трупа в работе над наследием Гассенди.

²⁴ J. Smith. Select Discourses. London, 1660, p. 41.

Наиболее важным течением было гассендистское течение. Следует уточнить, в какой мере, как и на каких этапах английские писатели и ученые испытали влияние Гассенди. Работ на эту тему нет; не существует работ о гассендистском влиянии в Англии и аналогичных тем, которые есть о картезианстве или, что очевидно, о влиянии Френсиса Бэкона. Довольствуются утверждениями или опровержениями без доказательств. Влиял ли на Ньютона Гассенди? Вольтер утверждает это, ссылаясь на якобы признания Ньютона многим друзьям из Франции. Во Франции принято считать установленным, что Ньютон был гассендистом, несмотря на отсутствие точных данных, подтверждающих это мнение²⁵. В Англии, наоборот, ученые отрицают или, по крайней мере, сводят к минимуму это влияние. Они скорее подчеркивают оригинальные стороны атомистической теории Бойля. И, следовательно, поскольку Бойль был возможно его учителем в этой области, то и теории Ньютона.

Однако в Англии, как и во Франции, именно Гассенди восстановил личную репутацию Эпикура и возродил его натуральную философию. Благодаря глубоким работам Бернара Рошо стало известно, что Гассенди посвятил себя этой задаче с 1629 г., но до 1647 г. — времени появления его «De vita et moribus Epicuri» («О жизни и смерти Эпикура») — не публиковал ничего об атомизме или об Эпикуре²⁶. До 1647 г. он был известен в Англии как астроном, а не как философ эпикурейского направления²⁷.

Однако намного ранее, философские труды Гассенди об Эпикуре и о атомизме были известны и высоко ценились небольшим кругом путешественников и английских беженцев, друзей Мерсенна и других французских ученых (Чарльз Кавендиш, математик Джон Пэлл и знаменитый философ Томас Гоббс)²⁸. Возможно и даже вероятно, что эти ученые распространяли в Англии рукописи большого труда Гассенди «*Synlogma philosophicum*». Поэтому весьма правдоподобно, что таким подпольным путем при посредстве влияния Гоббса получил эпикурейское воспитание Уолтер Чарлтон — первый английский гассендист.

Имя Уолтера Чарлтона несправедливо предано почти полному забвению²⁹. Он был записан в 1635 г. в Оксфорд. Его руководителем был знаменитый Джон Уилкинс. Чарлтон был доктором медицины к началу гражданской войны. К 1650 г. он практикующий врач в Лондоне, а вскоре член Королевского медицинского колледжа (в смысле, который придавали этому слову в XVII в.). Друг Гоббса, вернувшегося из ссылки в 1651 г., Чарлтон вскоре

²⁵ См. некоторые сведения, данные А. Adam в работе Pierre Gassendi (Centre International de Synthèse), p. 157—182.

²⁶ B. R o s h o t. Les Travaux de Gassendi sur Epicure et sur l'Atomisme, 1619—1658. Paris, 1944.

²⁷ См. письмо Бойля к Хартлибу (8 мая 1647 г.), где мы читаем: «... мне особенно нравится Гассенди, я считаю его очень глубоким математиком, а также превосходным астрономом, собравшим весьма обильные сокровища многочисленных и точных наблюдений всего, что относится к неясной науке о таких величественных телах». The Works of the Honourable Robert Boyle, I, 1744, p. 24. Ошибочно считали, что этот отрывок показывал знакомство с философскими трудами Гассенди. Работа Institutio Astronomica, опубликованная в Париже в 1647 г., была первой из работ Гассенди, напечатанной в Лондоне (1657). До 1675 г. появилось пять ее изданий. О работах Гассенди по астрономии см. работу P. H u m b e r t. L'Oeuvre Astronomique de Gassendi. Paris, 1936. А. Койре дает отнюдь не восторженную оценку Гассенди, как ученому в работе Pierre Gassendi. Centre International de Synthèse, стр. 59—60.

²⁸ См. письма сэра Ч. Кавендиша Дж. Пеллу в работе J. O. H a l l i w e l l. Letters on Scientific Subjects. London, 1841; особенно письмо из Гамбурга 1644 г., где мы читаем: «М-р Гоббс ищет, что философия Гассенди еще не опубликована, но то, что он читал, также величественно, как философия Аристотеля, но более истинная и превосходит латинскую».

²⁹ О Чарлтоне и его научном творчестве есть лишь отдельные биографические очерки: статья N. M o o r e в Dictionary of National Biography et H. Rolleston. Walter Charleton, D. M., F. R. C. P., F. R. S. в Bulletin of the History of Medicine, N 8, 1940, p. 403 sq.

был ознакомлен с работами Мерсенна, Паскаля, Декарта и, главным образом, Гассенди. Он следил за научными работами медицинского колледжа и Оксфордской группы, этого «невидимого колледжа», который составил первое ядро будущего Королевского общества. Чарлтон оставил в мало известной работе ценные сведения о научных интересах этих двух групп³⁰.

В начале литературной и научной деятельности Чарлтон проявил себя как эпикурец и атомист. В 1652 г. он опубликовал «Darkness of Atheism, Dispelled by the Light of Nature» («Мрак атеизма, рассеянный светом природы»). Эта книга — первая в длинном списке физико-теологических работ, появившихся в Англии в конце XVII в. По моему мнению, Чарлтона можно рассматривать как зачатка этого жанра и предшественника Бентли, Уистона и других комментаторов Ньютона, глубоко изученных покойной г-жей Мецке. Как и его последователи, Чарлтон стремился найти доказательства божественного провидения, наблюдая порядок в природе. Он черпал аргументы из различных источников: некоторые были традиционными и книжными, другие он брал из собственной научной практики. Однако для нас в данном случае наибольший интерес представляет то, каким образом он применял атомистическую гипотезу Гассенди.

Для Чарлтона самым главным было показать, что физическая теория Эпикура — атомистическая теория, очищенная от атеистических противоречий и христианизированная, как это делал Гассенди, не только не вела к материализму, как утверждал Джон Смит, но, наоборот, давала неоспоримые доказательства существования бога. Атомизм (Чарлтон был убежден в этом) включает понятие бога. Поскольку материя не может быть извечной, она должна быть созданием бога. Материя и вся мировая система поддерживаются, как это позже считал Ньютон, «благодаря постоянной охране божественного провидения»³¹.

Кроме того, порядок и размерность, царящие в мире, не могут быть результатом слепого случая. Потребовалось вмешательство некоего «первоначального и активного начала», которое благодаря своему безграничному могуществу смогло извлечь атомы из небытия; благодаря своей мудрости сумело упорядочить или, если употребить выражение Чарлтона, «распределить» эти атомы таким образом, что они в настоящее время составляют мировую систему³². Эта мысль станет одним из главных аргументов, приведенных сорок лет спустя Ричардом Бентли в знаменитых Бойлевских чтениях³³. Известные письма великому ученому Бентли писал, главным образом, чтобы подкрепить этот аргумент авторитетом новой ньютоновской физики.

В работе «Мрак атеизма» Чарлтон не ставил целью развить натуральную философию, основанную на гассендистском атомизме. Но он сделал это позже в труде, название которого в какой-то мере отражает историю атомизма: «*Physiologia Epicuro — Gassendo Charltoniana*» («Эпикур — гассендистская физиология Чарлтона», Лондон, 1654). В этом произведении задача была не столько физико-теологическая, сколько чисто физическая. Чарлтон хотел доказать, что завершенная система натуральной философии, объясняя давно известные факты и новые открытия в науке, может быть основана на идее движения — соединения и распада — атомов в пустоте.

³⁰ W. Charleton. The Immortality of the Human Soul, demonstrated by the Light of Nature. In two dialogues. London, 1657, p. 33—48. Я обязан моему другу и коллеге Д. Кисту из Корнельского университета за эти сведения, а также за то, что он обратил мое внимание на Чарлтона.

³¹ W. Charleton. The Darknes of Atheism Dispelled by the Light of Nature. A Physico-Theological Treatise. London, 1652. См. A preparatory Advertisement to the Reader.

³² Darknes of Atheism, p. 61.

³³ См. далее, стр. 33.

Чарлтон непосредственно следует за Гассенди. Однако он с еще большей тщательностью, чем французский ученый и его предшественник, хочет показать, как свойства вещей — то, что Джон Локк позже назовет «вторичными свойствами»³⁴, т. е. цвет, звук, запах, холод, тепло, твердость и т. д. — могут являться результатом разных расположений и размещений атомов. В этом состояла, как известно, программа исследований Роберта Бойля³⁵. Более или менее достоверно, что Бойль был знаком с работами Гассенди и Чарлтона, хотя он и был предельно далек от эпикурейства в философии³⁶.

Тем не менее можно говорить о течении или «новой волне» эпикурейства, возникшей после появления первых книг Чарлтона. Особенно показательным в этом смысле был 1656 г., когда появились три произведения эпикурейского толка³⁷. Назовем сначала книгу Чарлтона, составленную в основном из отрывков, о характере и нравственной философии Эпикура «*Epicurus his Morals*» («Эпикур, его мораль»)». Далее следовал неполный, но впервые опубликованный на английском языке, перевод книги Лукреция «О природе вещей». Перевод, как и комментарии, которыми он сопровождается, принадлежат знаменитому Джону Эвелину, знатоку лесоводства. Он был автором замечательного личного дневника и одним из основателей Королевского общества. Третьей книгой была «История философии» Томаса Стенли, первые тома которой появились в 1655 и 1656 гг. Автор придает большое значение греческим атомистам. В последнем томе (1660 г.) Стенли много говорит об Эпикуре и эпикурейцах, опираясь на Гассенди, чьи «Произведения» появились в 1658 г.

Эти годы являются лишь подготовительным периодом. Подлинное увлечение Эпикуром в Англии довольно точно совпадает с Реставрацией Карла II и окончанием сурового и жесткого режима пуритан в английских владениях. В окружении короля было много придворных, которые во время пребывания во Франции испытали влияние кружков безбожников. В Лондоне салонное эпикурейство давало философское оправдание смягчению нравов, явившемуся реакцией аристократии на Реставрацию. До 1685 г. — периода наивысшего подъема движения — эпикурейство оставалось в моде. Прежде всего к сторонникам нового течения можно отнести сосланного французского литератора Сент-Эврémonа, который оказывал большее влияние своим примером, чем своими писаниями. Сюда же примыкали крупные поэты того времени Каули, Уоллер и даже Драйден, наконец, сэр Уильям Темпл, который в 1685 г. опубликовал очерк «Сады Эпикура» и впоследствии в знаменитой литературной ссоре присоединился к «древним». Современники без колебаний присовокупили бы сюда имя крупного материалиста Томаса Гоббса, хотя он и не был сторонником корпускулярной теории, а был приверженцем континуальных идей и не верил в существование пустоты.

³⁴ Философ Дж. Локк был многим обязан Гассенди. См. F. V o u r n e. *Life of John Locke*, 2 vol., 1876; vol. II, p. 90—94. А. Адам говорит, что Локк «хранил удивительное молчание по поводу Гассенди... Однако в *Medical Common Place Book*, где он дает сведения о работе 1659—1660 гг., отмечается, что он читал Гассенди и делал заметки о нем. II, главное, в период пребывания в Париже, после 1675 г., он посещал Жюстеля, Туанара и Бернье». *Pierre Gassendi (Centre International de Synthèse)*, p. 159.

³⁵ M. V o a s (Hall). *Establishment of the Mechanical Philosophy*. *Isiris*, N 10, 1952, p. 412—541. См. также ее книгу *Robert Boyle and Seventeenth—Century Chemistry*. Cambridge, 1958.

³⁶ Вначале Гассенди был известен Бойлю только как астроном. (Vide supra, сноска 27). Но к 1660 г., когда он написал первые работы по корпускулярной теории, он, безусловно, был знаком с работами Гассенди и Чарлтона. Сходство взглядов и даже выражений Чарлтона и Бойля подчеркнул R. Kargon в статье «Walter Charleton, Robert Boyle and the Acceptance of Epicurean Atomism in England».

³⁷ Thomas Mayo. *Epicurus in England...*, p. 33.

³⁸ Во введении («An apologie for Epicurus») к книге «*Epicurus, his Morals*» Чарлтон объясняет, что он написал эту книгу с целью смыть «оскорбления, нанесенные памяти воздержанного, добросердечного и благочестивого Эпикура».

В салонном эпикурействе были ярко выражены антинаучные тенденции. Для истинных учеников Эпикура, как и для него самого, натуральная философия занимала вспомогательное положение по отношению к философии нравственной и практической и должна была даже подчиниться последней. Уильям Темпл не находил ничего важного и стоящего в этой части философии, которую называют «натуральной». Лишь нравственная философия, по его мнению, представляла какую-то ценность. Сент-Эврémon тоже считал, что занятия естественными науками не подходят для порядочного человека.

Эта тенденция — одновременно и антирелигиозная и антинаучная — немного помогает объяснить изменение позиции и перспективы по отношению к философии Эпикура, которое обнаружилось в среде Королевского общества. Вначале, т. е. в момент, когда влияние «High Church» было сильно, эпикурейская философия и не только атомистические рассуждения пользовалась там большим успехом. Джон Эвелин был одним из основателей Королевского общества; Уолтер Чарлтон был допущен туда в 1661 г. в качестве члена. Именно в это время Роберт Бойль опубликовал свои первые произведения корпускулярного направления, которые имели целью установить добрые отношения между химиками и «механическими философами», т. е. сторонниками корпускулярных воззрений³⁹.

Но такие ученые, как Бойль, которые считали атомистическую гипотезу все более необходимой для науки, встречали трудности. Несмотря на принятые Гассенди и Чарлтоном меры, оппозиция к эпикурейству развивалась в университетской среде, среди духовенства даже в Королевском обществе по мере того, как распространялась волна этой салонной философии. Уже в 1665 г. учитель Ньютона, геометр и теолог Исаак Барроу, жаловался: «Из всех сект и фракций, которые разделяют общество, наиболее опасной стала группа эпикурейских насмешников»⁴⁰. По этой причине приходилось без устали повторять, что атомистическая теория не обязательно материалистична, что она не ведет к атеизму и что ее можно легко отделить от нерелигиозной морали эпикурейцев. Среди ученых на себя взял эту задачу Роберт Бойль. В различных трудах, неизменно называя себя приверженцем корпускулярной теории, он отмежевался от свободомыслящих, эпикурейцев и от тех «атомистических авторов», которые отрицают бога, надсмехаются над религией и думают все объяснить (и не только в физике) при помощи пустоты и атомов⁴¹.

Энтузиаст, хотя и недостаточно методичный, Бойль стал физико-теологом и следовал за Гассенди и Чарлтоном. Как и они, Бойль был убежден, что порядок и рациональность вселенной — даже мира, механически построенного из атомов, — красноречиво свидетельствуют о существовании творческого и управляющего интеллекта. По его мнению, древние атомисты — Левкипп, Демокрит и Эпикур — были неправы, связывая свою физическую теорию с атеизмом. Если бы они были более бдительными наблюдателями, они могли бы избежать этой ловушки. Этот аргумент Бойля составляет основу его теории, которую он развивает в запутанном и нечитабельном фоллианте. Последний был опубликован Ральфом Кадворсом в 1678 г. под названием «Истинная система духа Вселенной».

³⁹ «Некоторые примеры попыток произвести химические эксперименты для иллюстрации представлений о корпускулярной философии» (*Certain Philosophical Essays*, 1661) в *Works of the Honourable Robert Boyle*, I, 1774, p. 227—230. Корпускулярные представления Бойля, нашедшие отражение в *New Experiments Physico—Mechanical Touching the Spring of the Air* (1660) и в *Sceptical Chymist* (1661), получили развитие в *Experimental History of Colours* (1663), особенно в «*Origin of Formes and Qualities*» (1666).

⁴⁰ Цитировано по M. H. N i c o l s o n. *Mountain Gloom and Mountain Glory*. Ithaca, 1959, p. 118.

⁴¹ О Бойле как о физико-богослове см. L. T. M o r e. *The Life and Works of the Honourable Robert Boyle*. London — N. Y., 1944; M. S. F i s h e r. *Robert Boyle Devout Naturalist*. Philadelphia, 1945; R. H u n t. *The Place of Religion in the Science of Robert Boyle*. Pittsburgh, 1955.

РАЛЬФ КАДВОРС И ЗАЩИТА АТОМИЗМА

Ральф Кадворс — самый серьезный и неутомимый защитник атомистической теории, был одним из философов и теологов платонического толка в Кембридже, о которых мы уже говорили, и влияние которых на Исаака Ньютона, особенно в случае с Генри Мором, было подчеркнуто профессором Койтона⁴². Подобно Морю, хотя, может быть, и в меньшей степени, Кадворс был известен Ньютоном.

В капитальном труде «True Intellectual System», содержащем самую драгоценную защиту атомистической теории, Кадворс предполагал доказать (по традиции Гассенди, Чарлтона и Бойля), что хорошо понятая физиология атомизма «не только не является матерью или кормилицей атеизма», как это принято считать, но представляет прочный оплот против неверия⁴³.

Кадворс установил факты двух видов: «физиологические» (т. е. физические), с одной стороны, и «исторические» — с другой. Рассмотрим очевидность «физиологических» фактов. Учение о вторичных и субъективных качествах, созданное на основе атомизма и вызвавшее крах основных положений схоластики, сыграло большую роль в формировании Гассенди, Чарлтона и Бойля. Кадворс пользовался этим учением главным образом для доказательства существования бога. Если вторичные качества не присущи материи, они суть только «идеи», «видения»; откуда же они могут взяться, если не от бога? Бог как бы вводит их в наши умы, чтобы обогатить и украсить грустный и мрачный мир, состоящий лишь из атомов и пустоты. Кадворс приходит к убеждению, что существуют одновременно духовные, бестелесные сущности и материальные атомы.

Вот ход его рассуждений. Поскольку начала атомизма рассеяли туман в вопросе о формах вещества и аристотелевых качествах, слово «тело» может получить новое, гораздо более ясное значение. Отныне оно обозначает протяженную массу, непроницаемую, подвижную, но, по существу, инертную и пассивную. Поскольку тела действительно движутся, эта инертность и пассивность материи заставляет допустить существование некой активной силы или, если угодно, многих активных сил или «духов». Очевидно, что чувствительность, мысль, сама жизнь не являются свойствами такой материи, как ее представляет Кадворс. Наоборот, эти свойства являются атрибутами чего-то иного, совершенно отличного от тела. И чем может быть это нечто, если не бессмертной душой человека — бестелесным началом.

«Историческая» очевидность Кадворса — это и есть самое оригинальное, наиболее часто цитируемое и наименее убедительное в его книге.

По мнению нашего эрудита, атомистическая теория не греческого происхождения. Она была создана задолго до Левкиппа и Демокрита, которым она ошибочно приписывается. Судя по некоторым выдержкам из Страбона и Секста Эмпирика, она принадлежит некоему Мосху, финикийцу, «ко-

⁴² A. Koyré. From the Closed World to the Infinite Universe. Baltimore, 1957. О Кадворсе см. биографический очерк Т. Берча в его издании True Intellectual System of the Universe (4 vol., a new ed., London, 1820). Мы пользовались этим изданием. В сокращенном виде работа Кадворса издана в Лондоне в 1706 г. с предисловием Т. Уайза. Выдержки приводились Леклерком в 1703 г. в его Bibliothèque Choisie, vol. I, p. 63—138, vol. II.

В новой книге J. P. Assmone. Ralph Cudworth, an Interpretation. Cambridge, 1951, говорится лишь вскользь об атомизме Кадворса. По мнению А. Адама «Кадворс (1617—1688) был приобщен к идее атомизма Бойлем. В 1678 г. он опубликовал The True Intellectual System of the Universe, где он часто обращается к Syntagma (Pierre Gassendi, p. 159). Я не нашел ничего, подтверждающего эту точку зрения. Берч очень мало сообщает об отношениях Кадворса с Бойлем. См. Works of the Honourable Robert Boyle, v. I, p. 53 et 76.

⁴³ True Intellectual System, v. I, p. 52—53.

торый жил до Троянской войны»⁴⁴. Можно ли считать, что Мосх, чье имя упоминают Страбон и Секст, ссылаясь на Посидоннуса, и есть Моисей? Кадворс склоняется к этому. Как бы то ни было, это учение, якобы, попало в великую Грецию, где Пифагор и другие философы итальянской школы приняли его. Вначале этот атомизм совсем не был материалистичным. Кроме атомов и пустоты, первые философы принимали, если верить Кадворсу, существование бестелесных субстанций и создающую и направляющую роль бога.

Роковое изменение внесли Левкипп и Демокрит, которые были, по словам Кадворса, «первыми атеистами в этой древней физиологии атомов, изобретателями и вдохновителями атомистического атеизма»⁴⁵. Левкипп и Демокрит были первыми (и в этом за ними последует Эпикур), показавшими, что система вселенной произошла от неподвижных атомов, и предположившими материальную необходимость всего без бога.

НЬЮТОН И РИЧАРД БЕНТЛИ

Ньютон не имел обыкновения в своих работах тщательно цитировать авторитеты, на которые он ссылался, хотя он делал это чаще, чем его современники. Нельзя, следовательно, утверждать (кроме поразительных по схожести мест, которые мы можем подчеркнуть), чем он обязан Гассенди и Чарлтоном. Не столь безнадежно положение в случае с Кадворсом. Мы рассмотрим отрывок из «Трактата об оптике» Ньютона, где угадывается стиль Кадворса. В частности, Кадворс и (в известной мере) Чарлтон помогут нам прокомментировать некоторые отрывки, несколько неясные до сих пор, из знаменитой переписки Ньютона с Ричардом Бентли.

Роберт Бойль умер в конце 1691 г. Набожный ученый, согласно своему завещанию, оставил некоторую сумму денег на ежегодные лекции о непреложности христианской религии. Отсюда и пошли известные «Бойлевские чтения». Первым докладчиком был избран молодой эллинист и теолог Ричард Бентли. Следуя по пути Чарлтона и Бойля, Бентли решил почерпнуть аргументы против атеистов в недавних научных открытиях. Это был благоприятный момент, чтобы атаковать врагов религии. И действительно, историк эпикурейства в Англии относит спад эпикурейского движения ко времени опубликования проповедей Бентли, появившихся под названием «La Confutation de l'Athéisme»⁴⁶. Эта брошюра, очевидно, является защитой ньютоновской науки и атомистической науки и одновременно обвинением против гоббистов и эпикурейцев.

Обвинение, составившее шесть первых проповедей молодого теолога, основывалось на современных ученому материалах. Как и у Чарлтона, его физико-теологические аргументы имели биологический характер. Но в двух

⁴⁴ Не следует смешивать Мосха с Мошозом из Сиракуз, буколическим поэтом, чье имя всегда ассоциируется с Феокритом и Бионом. Идея Кадворса приписать Мосху создание атомистической теории не нова. В действительности она встречается в отрывке из Страбона (где она связывается с именем Посидоннуса), а также у Секста Эмпирика. Первое упоминание об этом в литературе нового времени я нашел в книге D. S e n n e r t. N u r o m n e m a t a P h y s i c a. Francfort, 1636, p. 89.

Гассенди многократно упоминает о ней (Opera, v. I, p. 257b и VI, 160a), и не вызывает сомнения, что Чарлтон (Physiologia, p. 87) и Т. Стенли (History of Philosophy, Art. Democritus) почерпнули эту идею у него. Интересно сообщение в Sceptical Chymist Роберта Бойля о том, что «изобретение атомистической гипотезы, обычно приписываемой Левкиппу и его ученику Демокриту, ученые считают принадлежащей финикийцу Мосху. Возможно, однако, что эта гипотеза еще более древнего происхождения, ибо известно, что финикийцы большую часть своих познаний заимствовали у иудеев» (Works, v. I, p. 315, 228, 230). Последняя фраза и заметка Бойля, приведенные выше, свидетельствуют о том, что теория Кадворса находится, как я полагаю, в трудах Бойля в стадии зарождения.

⁴⁵ True Intellectual System, v. I, p. 52—53.

⁴⁶ Thomas M a y o. Epicurus in England..., p. 192—195.

последних проповедей, прочитанных в ноябре и декабре 1692 г., он прибег к доказательствам, почерпнутым из учений и открытий Ньютона и незадолго до того опубликованным в «Началах»⁴⁷.

Бентли признавал в Ньюtone атомиста и даже приверженца христианизированного эпикурейства. Бентли уяснил, одновременно упростив ньютоновское учение о материи и пустоте⁴⁸. Нет необходимости детально проследить ход его рассуждений. Ограничимся анализом трудностей, по поводу которых Бентли обращался за консультацией к Ньюtone. В период между декабрем 1692 г. и концом февраля 1693 г., когда Бентли готовил рукопись, он много раз писал Ньюtone, обращаясь к нему с различными вопросами. Четыре ответа Ньютона широко известны.

В переписке был поднят следующий вопрос, который еще раньше рассматривался Чарлтоном: если допустить, что вначале вселенная представляла лишь хаос однообразно рассеянных в пространстве атомов; если допустить, что каждая частица была наделена «врожденным притяжением ко всем другим», могла ли наша солнечная система самопроизвольно возникнуть в результате простого действия законов природы?

Этот вопрос явился поводом для знаменитого ответа Ньютона Бентли: «Иногда Вы говорите о притяжении как о главном и неотъемлемом качестве материи. Я прошу Вас не приписывать мне это понятие, т. к. я не претендую на знание причины притяжения и мне потребуется еще время, чтобы об этом подумать»⁴⁹.

К концу февраля 1693 г. Ньютон получил от Бентли длинное сообщение, в котором автор рассматривал возможности и условия эволюции нашей системы мира с первоначальным хаосом атомов в качестве отправного момента. Бентли устанавливал четыре предположения или, как он их называл, четыре «положения». В первом он утверждает, что «если предположить наличие такого хаоса, то никакое количество движения (без притяжения) никогда не смогло бы заставить атомы, рассеянные таким образом, собраться в крупные массы и двигаться, как в нашей системе».

Вот его второе «положение»:

«Что касается тяготения, то оно не может быть ни извечным, ни главным свойством материи. ...Недостижимо, чтобы неодушевленная и грубая материя могла (без божественного давления) действовать на другую материю и влиять на нее без взаимодействия, как это должно было происходить, если бы тяготение являлось основным и неотъемлемым свойством материи»⁵⁰.

Ответ Ньютона часто цитировался и комментировался, однако не всегда приводился его полный текст. Цитируем его целиком, включая первую фразу.

«Последняя часть (the last clause) Вашего второго положения мне очень нравится. Невозможно, чтобы неодушевленная и грубая материя могла бы без чьего-либо нематериального посредства действовать на другую материю и влиять на нее, как она это делает, если притяжение, как его понимал Эпи-»

⁴⁷ Основные тексты и библиографические данные приведены в работе Perry M i l l e r. *Bentley and Newton in Isaac Newton's Papers and Letters*, p. 271—394. О лекциях Бентли см. H. M e t z g e r. *Attraction Universelle*, p. 80—93.

⁴⁸ Бентли не боялся употребить слово «атом». Более того, по поводу «постоянного свойства силы притяжения», сходного с *р о н д и с* Эпикура, он пишет: «Это старое учение эпикурейской физиологии, в некоторых случаях действительно очень вероятное, но в целом совершенно несостоятельное. Это недавно было неоспоримо доказано превосходным и божественным теоретиком г-ном Исааком Ньюtoneм» (*Isaac Newton's Papers and Letters*, p. 320). Он делает Ньютона сторонником идеи пустоты: «В настоящее время, когда найдено, что тяготение пропорционально количеству материи, очевидно, является необходимым признанием существования пустоты — второго основного учения атомистической философии» (*Ibid.*, p. 321).

⁴⁹ *Isaac Newton's Papers and Letters*, p. 281. См. *Correspondence of Isaac Newton*, v. III, 1688—1694, Cambridge, 1961, p. 234.

⁵⁰ *Correspondence of Isaac Newton*, v. III, p. 249.

кур, является главным и неотъемлемым свойством материи. Именно поэтому я и просил Вас не приписывать мне идею врожденного тяготения»⁵¹.

Теперь ясно, о чем шла речь в этой переписке. В «Началах» Ньютон, как мы видели, не дает ни физического, ни метафизического объяснения притяжения. Он всегда представляет притяжение как установленный опытным путем факт, причина которого от него ускользает или совсем не интересуется его.

По этой причине Лейбниц выступил против Ньютона спустя продолжительное время после прочтения «Начал». Поспешное или поверхностное чтение «Начал» может оставить впечатление, что Ньютон считал притяжение основным свойством материи в буквальном смысле слова. Возможно, что таковым и было первоначальное впечатление Бентли. Но как понимал Ньютон, его учение соприкасалось с существом эпикурейской и материалистической философии. Создателю этого учения грозила страшная опасность быть заподозренным в ереси.

Вот в чем состояла опасность. Если движение (или сила притяжения) — основное свойство материи, если движение является частью нашего восприятия атома, если оно способствует определению атома (как в случае протяженности, непроницаемости и т. д.), тогда дорога, ведущая к атеизму, открыта. Действительно, если все в физическом мире объясняется материей в движении, можно обойтись без понятия бог, однако только при двух условиях: 1) если признать материю извечной и несозданной, что отрицали Гассенди и его последователи, или 2) если одновременно принять движение или скорее тенденцию к движению, не только неотделимой от атомов, но и действительно основной для материи⁵².

О возможности такой опасности сигнализировали задолго до Ньютона. Рассмотрение движения как присущего материи и основного ее свойства представляется Джону Смигу роковым учением, опасность которого заключается в возможности восприятия мира полностью материальным, управляемым «необходимостью» или «случайностью», мира, где для бога нет места. Позже Томас Крич, переводчик Лукреция, резюмировал это мнение и недвусмысленно признал это учение «основой эпикурейского атеизма»⁵³.

Таким образом, чтобы иметь возможность свободно обращаться к классическому атомизму, включающему пустоту, необходимо было его очистить и окрестить. Чтобы его действительно окрестить, нужно было любой ценой избавиться от идеи движения как основы. В этом вопросе сходились мнения всех защитников Эпикура или атомизма — Гассенди, Чарлтона и Кадворса. Кадворс, например, настаивает на том, что «демокритовский фатализм», исходящий из испорченного, т. е. «демокритовского атомизма», связан с предположением о том, «что первоначальная и нечувствительная материя, находящаяся в необходимом движении, является источником и началом всего сущего»⁵⁴.

Кадворс считал, что на его долю выпало в большей мере, чем на долю Гассенди, который обошел эту трудность, восстановить старую уже веками не применявшуюся финикийскую теорию. По Кадворсу, инертные корпускулы и атомы движутся в пустом пространстве без материи и приводятся в

⁵¹ *Isaac Newton's Papers and Letters*, p. 302—303. Я не представляю, как эту фразу можно понять — как содержащую идею существования эфира.

⁵² Вот что пишет Н. Грю (N. Grew): «Движение не является существом тела, потому что мы можем составить себе определенное представление о теле, отвлекаясь от его движения». *Cosmologia Sacra*. London, 1710, p. 5. Р. Коутс был того же мнения; в 1713 г. он писал доктору С. Кларку: «Я считаю основными свойствами, без которых не могут существовать обладатели этих свойств». *J. E d l e s t o n. Correspondence of Sir Isaac Newton and Professor Cotes*. London, 1850, p. 158.

⁵³ *Thomas M a u o. Epicurus in England*, p. 68. Чарлтон называл самопроизвольное движение атомов «исходной дырой или поротами» для вылазок атеистов. *Darknes of Atheism*, p. 67.

⁵⁴ *True Intellectual system*, v. I, p. 43

движение не непосредственно богом, а некими началами, активными и нематериальными, специально изобретенными для этой цели. Это «пластические начала», которые являются агентами или посредниками бога и действуют на первоначальную материю, производя движение атомов⁵⁵.

В свете различных выдержек из работ предшественников Ньютона становится совершенно ясно, я надеюсь, что хотел выразить Ньютон в письмах к Бенгли. В этот период Ньютон был очень далек от того, чтобы верить в эфир. Он был классическим атомистом, эпикурейцем, но верил в существование атомов и пустоты. Поэтому он придавал большое значение причине притяжения. Чтобы не вводить *actio in distantia* (дальнействия, действия на расстоянии), которое он считал абсурдным с философской точки зрения, и во избежание эпикурейской ловушки — идеи движения, присущего матери, что впрочем противоречит первому закону движения, Ньютон обратился к нематериальному, т. е. метафизическому агенту.

Я убежден, что этой позиции он придерживался в период со времени опубликования «Начал», т. е. с 1687 до 1706 г.

В этом я, кажется, согласен с первыми последователями и комментаторами Ньютона — Бенгли, Чейном, Рейем, Кейлем, Унстоном, Самуэлем Клерком и др. Все толковали его таким образом и все верили, как молодой Вольтер, что у Ньютона не было ничего, кроме атомов и пустого пространства без материи. Клерк, например, высказываясь как ученик Ньютона, в заметках к «Физике» Рюо⁵⁶, откровенно защищал учение о пустоте. Большинство комментаторов Ньютона признавали в качестве причины притяжения божественную активность или духовную силу, исходящую от бога. Вот что писал, в частности, Уильям Унстон в «Astronomical Principles of Religion» («Астрономические основы религии») о невозможности всякого дальнейшего действия при механическом или немеханическом воздействиях.

Следовательно, очевидно, что сила тяготения не только механическая, т. е. не является результатом соприкосновения тел или их столкновения, но что она, собственно говоря, совсем не есть свойство тел или материи..., но способность высшего агента, приводящего в движение все тела, как если бы каждое тело притягивало и притягивалось всеми другими телами Вселенной, и не иначе⁵⁷.

НЬЮТОН И ЕГО «ТРАКТАТ ОБ ОПТИКЕ»

Теперь остается найти подтверждение наших выводов в книге Ньютона «Трактат об оптике», где он спустя более чем 20 лет высказал свои идеи о природе света, о материи и о микрокосмических притяжениях и отталкиваниях. Его книга вышла в 1704 г. на английском и в 1706 г. на латинском языках. С большой осторожностью Ньютон излагает свои теоретические взгляды, используя систему «Вопросов» (по-английски «*Queries*»), которые являются продолжением третьей книги «Трактата». Наша задача использовать некоторые выдержки из этих «Вопросов», особенно из тех, которые впервые появились в латинском издании 1706 г. Латинское издание, перевод которого подготовлен с помощью доктора С. Клерка, представляет большой интерес. В латинском издании большая часть шестнадцати первых «Вопросов» воспроизведена без больших изменений. Мы находим здесь семь новых «Вопросов» (17—23), на которых, с точки зрения нашей проблемы, интересны три последних.

Многие историки науки, к сожалению, не знакомы близко с первым латин-

⁵⁵ См. P. J. A. n. o. t. Essai sur le médiateur plastique de Cudworth. Paris, 1860.

⁵⁶ Jacobi Rohaulti Physica, latine vertit... Samuel Clarke, 2 éd. Londres, 1702.

⁵⁷ W. W. h. i. s. t. o. n. Astronomical Principles of Religion Natural and Revealed. London, 1717, p. 45—46 (разрядка моя. — Г. Г.). См. далее взгляды Дж. Чейна.

ским изданием. Даже профессор Койре, который первый отметил основные варианты издания книги, кажется, полностью не оценил их значения. Каковы же основные изменения в новом издании?

В 1717 г. Ньютон опубликовал второе английское издание, которое является основой всех последующих английских, латинских и французских изданий. Здесь мы находим английский перевод семи «Вопросов», внесенных в латинское издание 1706 г. Кроме того, там имеется восемь новых «Вопросов», в которых рассматривается исключительно эфир и эфирная теория света. Эти вопросы в основном служат продолжением сообщения, сделанного Ньютоном Королевскому обществу более 40 лет до этого! В латинском издании 1706 г. ничего подобного нет. Отсюда можно сделать вывод, что между 1706 и 1717 гг. Ньютон по причинам, которые мы здесь рассматриваем, изменил мнение на вопросы, которые нас интересуют. Он стал более или менее приверженцем эфира и решил изменить точку зрения, которую он выдвигал с такой последовательностью за десять лет до этого. Английское издание 1717 г. включает, таким образом, много добавлений к «Вопросам» 1706 г., как и некоторые изменения в тексте. Это сделано для того, чтобы привести эти изменения в соответствие с идеями, изложенными в новых «Вопросах».

Таким образом, чтобы уяснить мысли Ньютона, относящиеся к 1706 г., до неожиданного поворота в его взглядах в пользу существования очень тонкого эфира, недостаточно ознакомиться с переизданиями второго издания «Трактата об оптике» (как, например, французский перевод Де Коста). Следует обратиться к латинскому изданию.

Как будет видно далее, в издании 1706 г. Ньютон излагает свои взгляды на материю в свете физико-теологических воззрений. Эти его взгляды, несомненно метафизические на первый взгляд, вовсе не являются зрелыми механистическими взглядами сторонника эфира. Они представляются точкой зрения, так сказать, христианизированного эпикурейца в традиции Гассенди, Чарлтона, Бойля и Кадворса. Чтобы убедиться в этом, достаточно взять «Вопрос 20» латинского издания и процитировать из него несколько выдержек, памятуя о внесенных Ньютоном впоследствии изменениях. «Вопрос» начинается так: «Не ошибочны ли все гипотезы, в которых свет приписывается давлению или движению, распространяющемуся через некоторую жидкую среду?»⁵⁸

Ньютон как будто верит в это. Поэтому «Вопрос 20», если его считать в первоначальной редакции без изменений, сделанных в 1717 г., имеет основной целью опровергнуть эфирную теорию света и существование эфирного флюида. Для опровержения идеи эфира Ньютон обращается к своей теории сопротивления жидкостей. Он пишет:

«Против заполнения неба жидкими средами, возникает большое сомнение в связи с правильными и весьма длительными движениями планет и комет по всякого рода путям в небесном пространстве. Ибо отсюда ясно, что небесное пространство лишено всякого заметного сопротивления, а следовательно, и всякой ощутимой материи»⁵⁹.

С другой стороны, в редакции 1717 г. (в переводе Коста) встречается полностью переделанная фраза: «...что небо, заполнено жидкими средами, если они только не чрезвычайно разрежены: это то, что не может быть допущено при правильных и весьма длительных движениях

⁵⁸ Трактат об оптике, стр. 281, 283.

⁵⁹ Optice: sive de Reflexionibus, Refractionibus, Inflexionibus et Coloribus Lucis Libri Tres, Authore Isaaco Newton, Equite Aurato. Latine reddidit Samuel Clarke, A. M. London, 1706, p. 310. Мы читаем в латинском оригинале: «Praetera, nulla esse omnino istiusmodi Media fluida, inde colligo, quod Planetarum & Cometarum regulari aerea & diuturno Motu per spatia caelestia undiq; & quaquaversum & in omnes partes ferantur. Inde enim liquet; spatia caelestia omnis sensibilis resistentiae, & consequenter omnis sensibilis materiae, expertia esse».

планет...»⁶⁰. Подчеркнутые слова были очевидно добавлены Ньютоном для согласования оригинального текста 1706 г. с его новым учением.

В этом же «Вопросе 20» Ньютон дает следующее резюме:

«Поэтому для того, чтобы дать дорогу правильным, длительным движениям планет и комет, необходимо, чтобы небесное пространство было совершенно лишено материи, за исключением, может быть, некоторых очень тонких паров, испарений или истечений, возникающих из атмосфер Земли, планет и комет»⁶¹.

Здесь Ньютон также вносит изменение в задание 1717 г., где «Вопрос 20» становится «Вопросом 28» для дополнения предыдущей фразы: «и от такой необычайно разреженной эфирной среды, которую мы описали выше», т. е. в новых вопросах 17—24.

Наконец, мы находим ясный намек на квазиисторическую теорию Кадворса и даже на его учение о нематериальных силах, действующих в пустоте.

«За то, чтобы отбросить такую среду, мы имеем авторитет тех древнейших и наиболее знаменитых философов Греции и Финикии, которые приняли Вакцизм, и атомы, и тяготение атомов, как первые принципы своей философии, приписывая, молчаливо, тяжесть некоторой иной причине, а не материи»⁶².

В английском издании 1717 г. Ньютон добавляет прилагательное «плотная», и фраза оканчивается следующим образом: «некоторой иной причине, а не плотной материи». Далее в том же параграфе мы находим следующую фразу:

«Что находится в местах, почти лишенных материи, и почему Солнце и планеты тяготеют друг к другу, хотя между ними нет плотной материи?»⁶³

В латинском тексте нет ни слова «почти», ни слова «плотной», мы просто читаем: «Quidnam inest in Spatiis Materia vacuis? Et unde est quod Sol et Planetae ad se invicem gravitent, sine Materia Interjecta?»⁶⁴. Вот еще один пример адаптации к теории эфира, которую Ньютон только что возродил. Мне представляется очевидным, что когда Ньютон опубликовал свои новые «Вопросы» из латинского издания, он отбросил идею эфира. Подобно «знаменитым философам Греции и Финикии», он, наоборот, стал сторонником твердых неделимых корпускул и пустоты.

«Вопросы» из «Оптики» поражают ярко выраженными теологическим и метафизическим тоном и содержанием, чего не было в работах, опубликованных до 1706 г. Ньютон утверждает, что нет необходимости и даже неправомерно отделять физику от метафизики, как это делают картезианцы. Подчеркнув, что древние атомисты (атомисты, придуманные Кадворсом,) приписывали тяготение не материи, а иной причине, он продолжает:

«Позднейшие философы изгнали воззрение о такой причине из натуральной философии, измышляя гипотезы для механического объяснения всех вещей и отнеся другие причины в метафизику. Между тем, главная обязанность натуральной философии — делать заключения из явлений, не измышляя гипотез, и выводить причины из действий до тех пор, пока мы не придем к самой первой причине, конечно не механической»⁶⁵.

Невозможно отрицать, что метафизические идеи Ньютона тесно связаны с физической теорией атомов и пустоты в традиции Кадворса. Можно привести ответ Ньютона на вопрос: «Quidnam inest in Spatiis Materia vacuis?»

⁶⁰ Трактат об оптике, стр. 283.

⁶¹ Там же, стр. 286.

⁶² Там же, стр. 287. Ср. латинский текст: «Tacite attribuentes Vim Gravitatis, alii alicui Causae a Materia Diversae». Optice, p. 314 (разрядка моя.—Г. Г.).

⁶³ Трактат об оптике, стр. 287.

⁶⁴ Optice, p. 314.

⁶⁵ Трактат об оптике, стр. 287.

Он находится среди знаменитых фрагментов, подвергавшихся яростным нападкам Лейбница, где Ньютон как бы отождествляет пространство без материи с органом восприятия вездесущего бога.

«И если эти вещи столь правильно устроены, не становится ли ясным из явлений, что есть бестелесное существо, живое, разумное, всемогущее, которое в бесконечном пространстве, как бы в своем чувствительном органе, видит все вещи вблизи, прозревает их насквозь и понимает их вполне, благодаря их непосредственной близости к нему...»⁶⁶

В знаменитом «Вопросе 23» (ставшем «Вопросом 31» в английском издании 1717 г.) Ньютон не дает никакого объяснения, не предлагает никакой особой причины притяжения. Однако лексикон, выбранный им для выражения своей идеи, ясно указывает ее направление. Тела движимы а к т и в н ы м и н а ч а л а м и, причинами почти всякого движения, наблюдаемого в мире: тяготения, брожения, сцепления тел. В момент создания мира бог использовал эти начала, чтобы привести тела в движение. Другие а к т и в н ы е н а ч а л а действуют, чтобы с о х р а н и т ь движение, которое без этого прекратилось бы, так как «движение более теряется, чем получается»⁶⁷. Что следует понимать под этими «активными началами», термином, которым, впрочем, пользовался Чарлтон для обозначения создающего бога? Ньютон отвечает двойным образом. Он применяет это слово скорее в логическом или методологическом смысле в качестве эквивалента «закона природы».

«Я не рассматриваю эти начала как таинственные качества, предположительно вытекающие из особых форм вещей, но как общие законы природы, посредством которых образовались самые вещи; истина их ясна нам из явлений, хотя причины до сих пор не открыты... Сказать, что каждый род вещей наделен особым скрытым качеством, при помощи которого он действует и производит явные эффекты, — значит ничего не сказать. Но вывести два или три общих начала движения из явлений и после этого изложить, таким образом свойства и действия всех телесных вещей вытекают из этих явных начал, — было бы очень важным шагом в философии, хотя бы причины этих начал и не были еще открыты»⁶⁸.

При этом очевидно, что в других работах Ньютон считает «активные начала» п р и ч и н о й движения. Это — мощности vires, которые обнаруживаются законами движения. Эквивалентность слов «начала» и «сила» проявляется, когда Ньютон говорит об инерции: vis inertiae оказывается одновременно силой (vis) и «пассивным началом». Частицы материи имеют не только vis inertiae, сопровождаемую теми пассивными законами движения, которые естественно получаются от этой силы..., но они «движутся некоторыми активными началами...»⁶⁹.

Для Ньютона слово «начало» означает то причину, то явный наблюдаемый результат. Во всех случаях ответственность за это лежит на боге. Он организует и сохраняет мир, используя эти «начала», применяя эти силы, подчиняющиеся его всемогуществу и воле. Ньютон сумел обойтись без промежуточных агентов. «Силы», «начала», суть излучения, выражения всемогущества бога. Отождествленный с пространством бог является физическим агентом: «он более способен своею волей двигать тела внутри своего безграничного чувствительного органа и благодаря этому образовывать и преобразовывать части вселенной, чем мы посредством нашей воли можем двигать части наших собственных тел»⁷⁰.

⁶⁶ Там же, стр. 287—288. См. A. Koyré et I. Bernard Cohen. «The Case of the Missing Tanquam». Isis, N 52, 1961, p. 555—566.

⁶⁷ Там же, стр. 309.

⁶⁸ Там же, стр. 311—312.

⁶⁹ Там же, стр. 311.

⁷⁰ Там же, стр. 313.

Приведенное учение Уистона, как и основная работа Джорджа Чейна «Philosophical Principles of Religion» («Философские начала религии»), свидетельствуют о том, что такое объяснение вытекает из интеллектуальной традиции, этапы развития которой мы проследили; что оно сформировалось, по мнению госпожи Мецке, в интеллектуальной и моральной среде той эпохи, а также явилось результатом чисто научных соображений. В книге Чейна, опубликованной годом раньше латинского издания «Трактата об оптике», обнаруживается, что ее автор более всех других комментаторов оценил мистическую и метафизическую стороны философии Ньютона⁷¹. По мнению доктора Чейна, закон всемирного притяжения нельзя рассматривать в ряду обычных законов природы, «обычных механических начал». Этот закон нельзя объяснить механически. Напротив, это лучший пример того, что Чейн называет «законами создания». Это «великий и основной закон, который автор природы запечатлел на всех телах вселенной»⁷².

Таким образом, мы почти присоединяемся к точке зрения госпожи Мецке, которая считает, что «притяжение — это первоначальное и необъяснимое явление, протекающее непосредственно по воле бога, предписанной материальному миру» и «это иррациональная сила притяжения, которую мы инстинктивно придаем каждой частице... не зависит в действительности от них и предписана им некие некой подавляющей силой». Кроме того, мы видели, что экскурс в метафизику был продиктован необходимостью освободить старую теорию атомов и пустоты от опасного учения о движении, присущего материи.

Подробный анализ «Вопросов» «Трактата об оптике» позволяет устранить противоречие, смутившее госпожу Мецке и породившее разногласия среди некоторых ученых. Она пишет, что в системе Ньютона «мы могли бы четко отметить сомнения и колебания между разнородными, а возможно, и несовместимыми точками зрения, так как либо притяжение — это первоначальное и необъяснимое явление, протекающее непосредственно по воле бога, предписанной материальному миру; или может быть эта воля распространяется механически через мировой дух»⁷³. Все сказанное делает очевидным, что следует говорить не о сомнениях и колебаниях Ньютона, а о простом изменении его взглядов после 1706 г. в пользу существования эфира.

Объяснение этого резкого поворота, вызванного соображениями психологического, метафизического и научного характера, составит предмет нашей следующей работы.

⁷¹ G. Cheyne. Philosophical Principles of Religion: Natural and Revealed. The Second Edition corrected and enlarged. London, 1715. См. особенно стр. 38—44.

⁷² H. Metzger. Attraction Universelle, p. 143. Для Чейна, как и для Ньютона, пружинной грандиозной машины Вселенной является нематериальное начало (если я могу так назвать т я г о т е и е), которое одушевляет целое и все его части: Первоначальная Печать или постоянное истечение Б о ж е с т в е н н о й Э н е р г и и, которое дает возможность целому и всем его различным частям правильно, постоянно и гармонически достигать предназначенных им концов и целей.

⁷³ Там же, стр. 58.

А. И. РАВИКОВИЧ

ЗНАЧЕНИЕ ИДЕЙ УНИФОРМИЗМА В УСТАНОВЛЕНИИ ДРЕВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

(К 100-летию опубликования работы Ч. Лайеля
«Геологические доказательства древности человека»)

6 февраля 1863 г. в лондонском издательстве Дж. Меррея, в котором печаталось «Происхождение видов» Ч. Дарвина, было опубликовано сочинение крупнейшего английского геолога того времени Ч. Лайеля «Геологические доказательства древности человека с некоторыми замечаниями о теориях происхождения видов»¹.

Эта книга имела такой же успех, какой сопровождал выход в свет произведения Дарвина. Как и работа Дарвина, книга приобрела популярность не только в научных кругах.

В первой половине XIX столетия, особенно в 30—50 годах, в Англии и в других странах Европы огромное значение имело униформистское учение в геологии, идеологом и пропагандистом которого был Ч. Лайель. Его капитальное трехтомное сочинение «Основы геологии»² переиздавалось 12 раз и было переведено на все европейские языки, в том числе и на русский³. Опровергнув реакционную гипотезу катастроф Ж. Кювье и его учеников, униформизм Лайеля утвердил в геологии актуалистический метод, с помощью которого доказывалось непрерывное, постепенное и длительное развитие Земли и ее обитателей под влиянием обычных естественных причин, наблюдаемых и в настоящее время. Лайель ввел в геологию представление об историческом развитии нашей планеты, хотя и в ограниченной форме⁴.

Великая историческая роль униформизма была также в том, что он подготовил почву для появления эволюционного учения в биологии. Ч. Дарвин в «Происхождении видов» сумел развить униформизм, подняв его как бы на новую, более высокую ступень, и тем самым создать систему взглядов, которую принято называть эволюционистской.

Хотя главнейшие принципы и основные идеи униформизма оказались исходными для дарвинизма, Лайель в первых девяти изданиях «Основ геоло-

¹ Ch. Lyell. The geological Evidences of the Antiquity of Man, with remarks on theories of the origin of species by Variation. London, 1863; Ч. Лайель. Геологические доказательства древности человека с некоторыми замечаниями о теориях происхождения видов. СПб., 1864.

² Ch. Lyell. Principles of geology, vol. 1—3. Ed. 1. London, 1830—1833.

³ Ч. Лайель. Основы начала геологии. Пер. А. Мина, т. 1—2. М., 1866.

⁴ Б. П. Висоцкий. Возникновение униформизма и его соотношение с актуализмом. В кн.: Очерки по истории геологических знаний, вып. 9. М., Изд-во АН СССР, 1961; А. И. Равикович. Униформистское учение Ч. Лайеля и его исторические корни. Там же.

логии», т. е. до выхода в свет «Происхождения видов», подчеркивал свое несогласие с теорией трансмутации. Последнюю в первой половине XIX в. связывали с именем Ж. Б. Ламарка. Лайель воспринял некоторые идеи Ламарка и остался им верен до конца жизни. Так, он признавал влияние среды обитания на изменение живых форм и при характеристике этого влияния использовал терминологию Ламарка⁵. Но он критиковал закон упражнения и неупражнения, указывая, что с его помощью нельзя объяснить появление ни одного нового органа. Не принимал он и концепцию Ламарка о безграничной изменчивости вида, на основании которой Ламарк отвергал реальность названной систематической категории.

Появление «Происхождения видов» заставило Лайеля пересмотреть свои взгляды. Ему пришлось много раз возвращаться к оценке роли Ламарка в создании теории трансмутации. В письме к Дарвину от 15 марта 1863 г. он писал: «Что касается Ламарка, то В. Грове, который сейчас читает его книгу, находит ее чудесной. Я помню, что заключение, к которому я пришел в отношении человека и которое тридцать лет назад побудило меня настроиться против первых пришедших мне на ум аргументов, стало тем больше, что Констан Прево, воспитанник Кювье, сорок лет назад сказал мне уверенно: «Кювье думает, что виды — вещь нереальная, но паук не сможет продвигаться без принятия этого понятия». Вера Ламарка в медленное изменение органического мира и неорганического в 1800 г., конечно, была выше стандартного мышления того времени⁶. Победа теории трансмутации и быстрое развитие археологии в середине XIX столетия поставили перед естествоиспытателями по-новому вопрос о генезисе человека.

Дарвин последовательно отрицал вмешательство божественных сил в развитие органического мира. Но в своем труде он не решился высказаться определенно о происхождении человека, хотя отмечал, что теория естественного отбора должна пролить свет на этот важный вопрос. Он был твердо убежден в животном происхождении человека еще задолго до освещения им этого вопроса в специальной работе 1871 г. Так, в письме к Лайелю от 10 января 1861 г. он утверждал: «Наш предок был животным, которое дышало в воде, имело плавательный пузырь, большой хвостовой плавник, несовершенный череп и, несомненно, был гермафродитом. Вот забавная генеалогия человечества»⁷.

Лайель еще до опубликования «Происхождения видов» резко полемизировал с Ламарком, который создал не только теорию эволюционного развития животных и растений, но нарисовал яркую картину перехода обезьяны в человека. Ламарк считал, что высшая порода антропоморфных обезьян постепенно все более и более совершенствовалась и приобретала новые потребности, «которые повели к развитию ее индустрии и усилению ее средств и способностей»⁸, что, в конце концов, создало человека. Лайель же неизменно утверждал, что появление человека явилось особым скачком, не имевшим естественно-исторической почвы⁹. Главным в развитии человека считал моральный фактор. Но была и другая сторона вопроса: возраст человека и его родина. Хотя первые описания находок костных остатков первобытного человека и его орудий относятся к началу XVIII в., систематические исследования в этом направлении начались лишь в XIX в.

Встречавшиеся вместе с орудиями кости вымерших млекопитающих передавали на определение Кювье, который описал их в сочинении об ископаемых костях позвоночных¹⁰. Однако на вопрос о том, был ли первобытный

⁵ Ч. Лайель. Основные начала геологии..., гл. XXXIII.

⁶ Ch. Lyell. Life, letters and journals, vol. 1—2. London, 1881, p. 365.

⁷ Ч. Дарвин. Избранные письма. М., ИЛ, 1950.

⁸ Ж. Б. Ламарк. Философия зоологии, т. 1. М.—Л., Биомедгиз, 1935, стр. 274.

⁹ Ч. Лайель. Основные начала геологии..., стр. 169.

¹⁰ G. Cuvier. Recherches sur les ossements fossiles de quadrupèdes etc. Paris, 1812.

человек современником этих животных, Кювье давал отрицательный ответ, считая их совместное нахождение случайным совпадением. Лайель отмечал, что даже такой первоклассный геолог как Бекланд поддерживал Кювье: «Доктор Бекланд в своем знаменитом сочинении *Reliquiae Diluvianaе*, изданном в 1823 году, описав органические остатки, содержащиеся в пещерах, расщелинах и «дильувальном гравии» в Англии... объяснил, что ни одна из человеческих костей или каменных орудий, найденных им в пещерах, не могут быть отнесены к столь же древней эпохе, как остатки мамонта и других угасших млекопитающих. Мнение, сходное с этим выводом, преобладало в Англии до последнего времени»¹¹.

Через 10 лет после опубликования работы Бекланда, в 1833 г., вышел в свет труд П. С. Шмерлинга. Шмерлинг исследовал около 40 пещер в окрестностях Льежа и показал, что орудия первобытного человека захоронены одновременно с костями вымерших млекопитающих¹². Однако великолепно аргументированная работа Шмерлинга долгое время не получала признания — так велика была сила предрассудков. Лайель указывал, что он сам в 1833 г. не оценил книги Шмерлинга.

Потребовалось 30 лет упорной работы, чтобы Лайель отказался от идеи Кювье о недавнем появлении человеческого рода.

Представление о древности человека встречало резкую оппозицию со стороны многих натуралистов того времени. В этом отношении поучительна судьба открытий французского археолога Буше де Перта¹³. Его находки многочисленных древних каменных орудий в аллювиальных отложениях Соммы, Сены и других французских рек вызвали скептическое суждение, их не принимали всерьез. В связи с этим Буше де Перт писал: «Практические люди улыбались, пожимали плечами и не удостаивали даже взглянуть на найденные предметы, одним словом, они боялись. Они действительно опасались сделаться сообщниками раскола; но когда факты были ясны так, что каждый мог убедиться в их непреложности, то еще менее хотели верить и поставили мне препятствие более сильное, чем возражение, чем критика и сатира, даже более сильное, чем преследование, словом — презрительное молчание»¹⁴.

Впоследствии неопровержимые факты, собранные не только Буше де Пертом, но и другими исследователями (Дж. Приствичем¹⁵, А. Рамзаем¹⁶, Р. А. Остином¹⁷, Ч. Лайелем¹⁸, А. Годри¹⁹, и др.), способствовали пересмотру установившихся представлений о древности человеческого рода. Лайель справедливо писал, что этот вопрос прошел три фазы, о которых образно говорил Агассис: «Как только новый и поразительный факт появляется в науке, говорят — это неправда, после — это противоречит религии, и под конец — это уже давно известно всему свету»²⁰.

Первые две фазы характерны для первой половины XIX столетия. Третья фаза, когда натуралисты убедились, что факты свидетельствуют о боль-

¹¹ Ч. Лайель. Геологические доказательства древности человека..., стр. 90—91.

¹² P. S. Schmerling. Recherches sur les ossements fossiles découverts dans les cavernes de la Province de Liège. Liège, 1833—1834.

¹³ Boucher de Perthes. Antiquités celtiques et antédiluviennes, t. I—III. Paris, 1847—1864.

¹⁴ Цитируется по К. Фогту. Человек, его место в мизродании. СПб., 1865, стр. 11.

¹⁵ J. Prestwich. On the occurrence of flint-implément associated with the Remains of Extinct Mammalia, in Undisturbed Beds of a late geological period. Proceedings of the Royal Society of London, 1860, vol. X.

¹⁶ A. C. Ramsay. Work of art in the Drift. The Athenaeum. 1859, N 1655.

¹⁷ R. A. Cloune Austin. On the geology of the South-east of Devonshire. Trans. of Geol. Soc. of London, 1842, 2 ser., vol. VI.

¹⁸ Ch. Lyell. (Presidential address). The Athenaeum. 1859, N 1665.

¹⁹ M. A. Godry. Sur les résultats de fouilles géologiques entrepris aux environs d'Amiens. Comptes rendus des Séances de l'Académie des sciences. Paris, vol. XLIX, 1859.

²⁰ Ч. Лайель. Геологические доказательства древности человека..., стр. 98.

шой древности человека, наступила в 50-х годах прошлого века, чему способствовало появление труда Лайеля. В завершении этой фазы и ее идейном оформлении сыграло выдающуюся роль сочинение Дарвина «Происхождение видов».

В монографии Лайеля освещены вопросы археологии, четвертичной геологии и теоретической биологии (теория трансмутации, прогресс, генезис человека и пр.). В середине XIX в. это была единственная в своем роде сводка, так как в сочинении Дж. Леббока «Доисторические времена»²¹ почти не было сведений по четвертичной геологии.

Остановимся на основных проблемах, затронутых Лайелем в монографии.

Лайель стремился всесторонне обосновать идею глубокой древности человека. К этому его обязывала развернувшаяся дискуссия по данному вопросу. Натуралисты того времени разделились на сторонников древнего происхождения человека и на противников этого взгляда. Лайель остановился на истории четвертичного периода, в отложениях которого были найдены кости гоменид и орудия их культуры. Среди проблем, обсуждаемых Лайелем, наибольший интерес представляют скорость геологических процессов, граница третичной и четвертичной систем, количество оледенений и их синхронность и метасинхронность, палеоклимат, гипотеза дрейфа, движение земной коры и др. Все эти вопросы до настоящего времени дискуссионны, несмотря на колоссальный фактический материал, собранный за 100 лет. Это свидетельствует, во-первых, о том, что благодаря своей изумительной научной интуиции Лайель сумел правильно понять кардинальные проблемы четвертичной геологии. Во-вторых, что методы геологии (биостратиграфический, геоморфологический и пр.) несовершенны, если в течение такого большого периода времени не могли дать ответ на основные вопросы. Лишь за последние 20 лет начали использовать новый метод — радиоуглеродный, определяющий абсолютный возраст пород. Новый метод позволит более точно решать вопросы стратиграфии и проводить корреляцию трудно расчлениющихся четвертичных отложений.

Лайель считал необходимым заняться абсолютным летоисчислением. Он пробовал вычислить количество лет по скорости отложения дельтовых осадков (Миссисипи), по скорости движения земной коры (Скандинавия, Сицилия), по скорости нарастания торфа (Дания) и коралловых рифов (Флорида). Однако он понимал относительность этих попыток, хотя отмечал, что вычисления эти все-таки уже отчасти приближаются к истине»²².

Анализируя историю четвертичного периода, Лайель опирался на главные принципы униформистского учения, использовал метод актуализма, согласно которому настоящее есть ключ к познанию прошлого. Как отмечалось, труды Лайеля, особенно «Основы геологии», сыграли исключительную роль в распространении актуалистического метода, причем не только в геологии, но и в биологии²³. «Геологические доказательства древности человека» также написаны с позиций актуализма. Ко времени их опубликования этот метод получил всеобщее признание, Лайель старался подчеркнуть его значение для объяснения геологических явлений и процессов.

Широко известно, что Лайель — один из творцов гипотезы дрейфа, хотя до него немецкий профессор А. Беригард и норвежец И. Эсмаркер²⁴ высказывали мнение о морском происхождении моренных глин и валунов. Представление о полярном море, заливавшем Европу в четвертичном периоде, родилось у Лайеля по аналогии с современным Ледовитым океа-

²¹ Дж. Леббок. Доисторические времена. СПб., 1876.

²² Ч. Лайель. Геологические доказательства древности человека..., стр. 358.

²³ А. И. Раскивич. Идеи униформизма в «Происхождении видов» Ч. Дарвина. В сб.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 10. М., Изд-во АН СССР, 1962.

²⁴ K. Zittel. Geschichte der Geologie und Paleontologie bis Ende des 19 Jahrhunderts. München—Leipzig, 1899, S. 341—342.

ном, по просторам которого разносятся айсберги, содержащие вмержшие породы, при таянии отлагающиеся на дне моря в виде морены. Однако после работ Дж. Ранка, О. М. Торреля и др., изучавших ледяной покров Гренландии, Лайель частично пересмотрел свою концепцию и признал, что горные страны (Альпы, Скандинавия) в четвертичном периоде были покрыты, подобно Гренландии, континентальными льдами, спускавшимися в прилегающие районы, где можно обнаружить валуны горного происхождения.

Исходя из метода актуализма, Лайель одним из первых выдвинул идею о метасинхронности (разновременности) четвертичного оледенения (он признавал два) для Европы и Северной Америки. Он ссылаясь на современную физико-географическую обстановку Северного полушария, где под одними и теми же широтами находятся области покровного оледенения (Гренландия) и районы, где произрастает пшеница (Швеция, Норвегия).

Лайель использовал метод актуализма, исследуя движение земной коры в четвертичном периоде. Наблюдая современные поднятия и опускания береговых районов Скандинавии, Англии и Франции, он пришел к выводу, что и в прошлые геологические эпохи, в частности в четвертичное время, эти движения происходили также медленно и непрерывно. Однако благодаря тому, что они продолжались длительное время, это вызвало значительные поднятия (местами более 300 м) или опускания земной коры. Отсюда Лайель сделал вывод о большой продолжительности четвертичного периода. Это имело решающее значение для определения древности человека.

Лайель подчеркивал, что актуалистические представления в отношении органического мира он воспринял у Ламарка. Он писал, что для понимания того, как изменялись животные и растения прошлых времен, каким законам они подчинялись, необходимо знать особенности развития современной фауны и флоры. Лайель писал, что на это впервые обратил внимание Ламарк: «...Я соглашался с ним, что изменения, ныне происходящие в органическом мире при полном и всестороннем понимании их, дадут ключ к объяснению всех перемен, которым подвергалось живое творение в прошедшие времена»²⁵. Среди принципов униформизма, с позиций которых Лайель доказывал древность человека, большую роль играл принцип продолжительности времени в истории Земли, заимствованный Лайелем у его учителей Дж. Геттона и Ж. Б. Ламарка²⁶. Лайель доказывал, что все изменения, происшедшие в четвертичный период (перестройка гидрографической сети, наступания и отступания ледников в Северном полушарии, опускания и поднятия прибрежных районов Северной Европы, а также развитие и вымирание видов животных, в частности, исчезновение крупных млекопитающих) происходили чрезвычайно медленно, путем суммирования мелких отклонений. Грандиозные преобразования на Земле, вызванные этими медленными изменениями, становятся понятными в аспекте длительного времени, в течение которого эти отклонения суммировались. Отсюда, естественно, вытекал тезис о глубокой древности человека, пережившего все эти преобразования.

Лайель образно описал крупные перестройки, которые претерпела гидрографическая сеть Европы в течение четвертичного периода. Эта перестройка произошла на глазах первобытного человека, но она совершалась медленно и незаметно, поэтому для получения столь грандиозных результатов требовалось длительное время. «Один взгляд на положение бриксгамских известняков, в которых расположены эти содержащие кости пещеры и расщелины, и беглый обзор окружающих их с двух сторон равнин, достаточны, чтобы убедить геолога, что система вод и географическое очертание страны

²⁵ Ч. Лайель. Геологические доказательства древности человека..., стр. 377.

²⁶ А. И. Раскивич. Униформистское учение Ч. Лайеля и его исторические корни.

подверглись большим изменениям с тех пор, как гравий и содержащие кости земли были занесены в эти подземные полости»²⁷.

В связи с этим вставал вопрос: когда конкретно появился человек? Лайель на основании имевшегося фактического материала в осторожной форме сделал предположение, что человек в Европе появился после второго оледенения, до того, как Англия отделилась от континента и до того, как сформировалась современная гидрографическая сеть.

Лайелю было известно, что эпохе, когда появились искусно обработанные орудия, найденные, например, в «кухонных кучах» Дании или в швейцарских свайных постройках, должен был предшествовать период, когда были распространены грубые изделия. В то время уже хорошо были описаны нешлифованные, грубо отделанные каменные орудия, залегающие в древнем аллювии Соммы, Сены и других французских рек (по современной терминологии, шельские ручные рубила). Но эти примитивные памятники первобытного человека казались Лайелю далеко не самыми древними: «Покуда мы должны, — писал он, — довольствоваться ожиданием и не забывать, что мы не делаем исследований, которые бы нам позволили удивляться, что кости и кремневые орудия периода *Elephas meridionalis* еще не открыты»²⁸. Поэтому пророчески звучат его слова: «Если хотя бы один из этих предметов погребен и запрятан в этих отложениях и впоследствии будет открыт нами, древность человека отдалится, вероятно, на двойной промежуток времени, чем отделяющий нашу эпоху от эпохи самого древнего гравия с кремневыми орудиями, открытыми покуда в Пикардии и в других местах»²⁹.

Лайель пришел к этому выводу на основе принципа суммирования мелких отклонений в течение длительного времени. Он справедливо считал, что для перехода человека от одной стадии развития в другую требуется очень много времени. Особенно потому, что на низших этапах Лайель допускал неизмеримо более медленные темпы развития человека, чем на последующих.

Была еще одна теоретическая предпосылка, позволившая Лайелю сделать вывод о большой древности человека. Он исходил из положения, высказанного Ламарком и затем разработанного Дарвином, что любой вид, в том числе и *Homo sapiens*, должен был первоначально появиться в одном центре развития, откуда он постепенно расселялся, завоеывая новые места обитания. Но чтобы человек, появившийся в одном центре, сумел завоевать земной шар, понадобилось длительное время, несравнимо более продолжительное, чем период, охватываемый документированной историей человечества³⁰. Доказав, что человек прошел длительный путь исторического развития, прежде чем достиг современного состояния, и что это развитие совершалось чрезвычайно медленно, Лайель тем самым осветил первую проблему, которую он поставил при создании своей книги.

К каким выводам он пришел, осуждая вторую проблему, т. е. как он понимал происхождение видов и человека?

Каково было отношение Лайеля к теории естественного отбора? Хотя в своей монографии Лайель посвятил этому вопросу несколько глав, он нигде не дает четкой оценки дарвинизма, обходя наиболее спорные места. С одной стороны, он добросовестно, с исчерпывающей полнотой излагает теорию Дарвина, как будто благожелательно отмечая ее положительные стороны, с другой, скептически замечает, что естественный отбор вовсе не доказан и оставляет много неясного и спорного. Не случайно Дарвин, прочитав рукопись «Геологические доказательства древности человека», остался неудовлетворенным отношением Лайеля к теории естественного отбора. Он написал Лайелю письмо, по поводу которого Лайель в письме к И. Гукеру

²⁷ Ч. Лайель. Геологические доказательства древности человека..., стр. 94—95.

²⁸ Там же, стр. 216—217.

²⁹ Там же.

³⁰ Там же, стр. 370—371.

отмечает: «Дарвин прислал мне полезный экземпляр корректуры с критическими замечаниями к новому изданию «Древности человека», подготовкой которой я в настоящее время занимаюсь. Дарвин очень разочарован тем, что я не следую дальше вместе с ним или не развиваю его мысли»³¹.

Лайель неоднократно признавался, что с трудом усваивал новое учение. «Вопрос о происхождении видов, — писал он своему другу Т. Спеддингу, — заставляет меня над многими задуматься, и Вы можете мне верить, что нелегко расставаться со своими прежними мнениями»³².

В другом письме Дарвину Лайель придерживался мнения Уоллеса, который наряду с естественным отбором допускал в определенных пределах вмешательство божественной силы, особенно в отношении человека, «...я чувствую невозможность получить полное объяснение прогрессивному развитию или эволюции только одним естественным отбором, то с удовольствием приветствую предположение Уоллеса о возможности существования верховной воли и силы»³³.

Чтобы закончить рассмотрение вопроса, отметим отношение Лайеля к прогрессу в мире животных и растений. Еще до выхода в свет «Происхождения видов», в 30—40-х годах прошлого века, когда Лайель боролся с катастрофистами, признававшими прогресс, он был против прогрессивного ряда развития, допуская его лишь для человека. Он опирался на главнейший принцип униформизма — однообразие действующих сил природы, согласно которому энергия и содержание геологических и биологических агентов, а следовательно, и результаты, вызываемые ими, оставались постоянно одними и теми же. В связи с этим Лайель и другие униформисты понимали развитие как монотонный, однообразный процесс, отличающийся перекомбинацией одних и тех же сил и явлений.

Под влиянием работы Дарвина Лайель пересмотрел свои позиции в этом вопросе и признал, что в органическом мире развитие происходило от низшего к высшему. Но до конца он не понял дарвиновского объяснения процесса как приспособительного и выражал удивление, почему Дарвин не поставил идею прогресса в центр своей концепции, как катастрофисты.

Таким образом, хотя Лайель ссылаясь на теорию Дарвина, допускал ее действие в органическом мире и отказался от антипрогрессионистского взгляда, он не отрицал на какой-то стадии развития организмов акта творения. Об этом он писал Дарвину: «Я не мог пойти в мыслях так далеко, как Гексли, по вопросу об естественном отборе и изменчивости... Я считаю, что старое понятие «творение» все еще необходимо как и раньше, но, конечно, в новой форме»³⁴.

До опубликования «Происхождения видов» Лайель категорически отвергал родство человека с животными, рассматривая появление *Homo* как особый скачок в природе. В «Геологических доказательствах древности человека» Лайель несколько пересмотрел свою позицию и привел примеры анатомо-физиологического родства человека с антропоморфными обезьянами.

При объяснении генетической связи человека с животными Лайель основывался на одном из принципов униформистского учения — непрерывности и постепенности действующих сил природы. Идея непрерывности получила большую популярность благодаря сочинениям Лайеля, и многие натуралисты XIX в. возводили этот принцип в «закон развития природы и общества». Этот принцип, как и длительность времени, широко использовал Дарвин³⁵.

³¹ Ch. Lyell. Life, letters and journals, p. 361.

³² Там же.

³³ Там же, стр. 442.

³⁴ Там же, стр. 365.

³⁵ А. И. Раицкий. Идеи униформизма в «Происхождении видов» и Ч. Дарвина...

В соответствии с принципом непрерывности животные предки человека постепенно и постоянно совершенствовались, приобретая новые признаки, которые и привели к повышению их организации: «корни, так сказать, великих способностей, которые утверждают за человеком столь важное место в ряду органических существ, могут быть прослежены далеко вниз в цепи созданий»³⁶. В переписке с Дарвином, Гукером и Э. Геккелем Лайель подчеркивал, что он пытался применить «закон непрерывности» для доказательства родства человека с животными не только в области физической, но и в психической их организации.

В соответствии с принципом непрерывности Лайель надеялся, что со временем будет открыто «недостающее звено», переходная форма между человеком и обезьяной, причем правильно предсказал, что ее родиной будут экваториальные страны по аналогии с родиной современных обезьян. «Согласно учению о постепенном развитии, — писал Лайель, — мы имеем право надеяться открыть остатки видов с высшей организацией, нежели горилла и шимпанзе, в отложениях плиоценовой и постплиоценовой эпохах в более экваториальных странах»³⁷.

Но признав за физической и психической организацией человека те же материальные основания, что и для животных, Лайель добавлял, что это не касается нравственных и религиозных качеств человека. Он ссылаясь на известного зоолога идеалиста Катрфажа, выделявшего человека за его религиозные и моральные взгляды в «особое царство», резко отличное от других групп животных.

Над Лайелем тяготели традиции и укоренившиеся верования, согласно которым, по выражению А. Агассиса, человек является воплощенной идеей божественного творения. Он высказал это в письме к Гукеру, подчеркнув, что прежде все его собственные чувства мешали ему принять животное происхождение человека. Такая непоследовательность характерна для многих натуралистов; чье мировоззрение формировалось в первой половине XIX в. Они восприняли концепцию Дарвина, но не могли отрешиться от старых представлений.

Лучше всего выразил эти колебания и двойственность суждений знаменитый американский ботаник Аза Грей: «Если принять непрерывную изменчивость органических форм от низших к самым высшим, включая человека как последнее звено созданий, в таком случае должен был существовать переход от инстинкта бессловесных к сознательному уму человека, а в этом случае, где промежуточные звенья и в каком пункте своего постепенного развития получил человек нематериальную часть своего существа и был наделен бессмертием?»³⁸.

Однако несмотря на колебания и недостаточно точные высказывания Лайеля по теории трансмутации видов, несмотря на то, что он построил историю четвертичного периода на основе гипотезы дрейфа, опровергнутую всего лишь через 10 лет после опубликования монографии, книга Лайеля сыграла большую историческую роль, доказав глубокую древность человеческого рода. Благодаря огромному научному авторитету ее автора, эта идея получила быстрое признание среди естествоиспытателей. Дарвин высоко оценил труд Лайеля: «Я считаю этот вопрос решенным (т. е. вопрос о глубокой древности человека. — А. Р.) и могу указать моим читателям, желающим познакомиться с ним ближе, на превосходные сочинения сэра Чарльза Лайеля, сэра Джона Леббока и др.»³⁹.

³⁶ Ч. Лайель. Геологические доказательства древности человека..., стр. 475.

³⁷ Там же, стр. 480.

³⁸ Аза Грей. Physical theories of the phenomena of life. Frazer's Magazine, 1860. July.

³⁹ Ч. Дарвин. Происхождение человека и половой отбор. М., Изд-во АН СССР, 1953, стр. 234.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ХИМИИ*

Г. В. БЫКОВ

ЭВОЛЮЦИЯ ВЗГЛЯДОВ НА ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Цель настоящего сообщения установить современные тенденции теоретической химии, исходя из сопоставления взглядов на ее предмет и задачи в прошлом.

Со времени господства теории флогистона и до 60-х годов XIX в. химию в современном смысле этого слова делили на теоретическую и прикладную. Флогистик Макер¹ в теоретическую химию включает даже описание конструкции сосудов и печей, употреблявшихся при химических опытах. Он писал: «Я совсем не говорю в этой работе о манипуляциях и различных методах для проведения химических операций: это предмет курса практической химии, для которого настоящая работа должна служить введением. Аналогичное разделение на прикладную и чистую, в значительной части теоретическую, химию имеется и в других руководствах, например у Бургава, Шталя, Тейхмейера и Валлернуса². Через 60—70 лет Шубарт во введении к своему учебнику теоретической химии писал: «Химия бывает либо теоретическая, либо практическая. Первая знакомит с химическим поведением природных тел, без того чтобы обсуждать частные правила и методы получения отдельных химических веществ, чему учит вторая»³.

С 60-х годов XIX в. намечаются две тенденции в определении понятия теоретической химии: одни понимают под этим то, что мы называем теперь общей и физической химией, другие — то, что связано с атомно-молекулярной теорией и теорией строения химических соединений. Особенно ярко выразил первую тенденцию Копп в принадлежащей ему части «Учебника физической и теоретической химии», написанного вместе с Буффом и Цамминером⁴. В предисловии к этому учебнику (цитируем русский перевод) читаем: «В общей или теоретической химии излагаются дознанные общие положения и все те теоретические воззрения, которые признаны или достойны внимания, в специальной химии сообщается, то, что дознано в отношении отдельных веществ. Мы изложим важнейшие результаты, до которых до-

* В этом разделе продолжается публикации докладов, прочитанных на конференции, состоявшейся в Институте истории естествознания и техники АН СССР в апреле 1962 г.

¹ P. J. Macquer. *Éléments de chimie théorique*. Nouv. éd. Paris, 1756.

² См. С. А. Погоди́н. М. В. Ломоносов и химия XVIII века. Вопросы истории естествознания и техники, вып. 12. М., Изд-во АН СССР, 1962, стр. 28—43.

³ E. L. Schubarth. *Lehrbuch der theoretischen Chemie*, 6 Aufl., Bd. 1. Berlin, 1837, S. 3.

⁴ H. Buff, H. Kopp u. F. Zamminger. *Lehrbuch der physikalischen und theoretischen Chemie*. 2. Aufl. Braunschweig, 1863.

шла теоретическая химия⁵. Далее сделана очень важная оговорка: «Нельзя строго разграничить теоретическую химию от специальной; данные специальной химии приводятся и налагаются как примеры и доказательства для положений теоретической химии, а последние используются при специальных исследованиях». Примерно такой же точки зрения придерживался Гофман⁶, который под теоретической химией понимал «разработанные химией законы и доктрины».

Наиболее видными сторонниками второй тенденции, т. е. стремления связывать с термином «теоретическая химия» более конкретное содержание, были Вюрц и Бутлеров. Речь идет о монографии Вюрца «О некоторых вопросах химической философии»⁷, переведенной на русский язык П. П. Алексеевым под названием «Лекции по некоторым вопросам теоретической химии». В предисловии автор пишет: «Я старался развить в книге теории, принятые многими химиками». Содержание книги таково: 1. Эквиваленты. Вес атомов и вес частиц. 2. Теория типов и атомность. 3. Связь органической химии с неорганической.

В предисловии к «Введению к полному изучению органической химии (1864 г.)»⁸ Бутлеров отметил, что в работу включен «Очерк главнейших фаз теоретической химии», посвященный развитию теоретических взглядов на состав и строение химических соединений.

С 80-х годов прошлого века, когда физическая химия прошла уже период становления, термин теоретическая химия стал употребляться как синоним термина физическая химия, т. е. взяла верх тенденция, выразителем которой был Копп. Например, «Основания теоретической химии» И. Мейера⁹ представляют общую и физическую химию, включая теорию строения. «Теоретическая химия» Нериста¹⁰ — это в сущности курс физической химии, где особое внимание уделено атомно-молекулярной теории и термодинамике. В предисловии к первому изданию 1893 г. автор писал: «В изложении теоретической химии естественно должны найти себе место многие главы из физики и химии. В сущности ведь ее содержанием должно быть то, что должен непременно знать физик из химии, а химик из физики, предполагая даже, что каждый из них желает быть специалистом лишь по своей науке». Апогичный характер носит и «Теоретическая химия» Герца¹¹.

Характерно, что одни и те же специальные курсы, читавшиеся в Московском университете Каблуковым и некоторыми другими преподавателями по кафедре химии, назывались то курсами теоретической, то физической химии¹². Курс лекций по физической химии, читанный в Михайловской артиллерийской академии в Петербургском университете, А. В. Сапожников издал в 1906 г. под названием «Общая теоретическая химия» (СПб., изд. 2, 1913). В предисловии он писал: «Курс общей теоретической химии представляет собою результат чтения мною лекций по физической химии, даже не объясняя, почему он в таком случае не дал книге соответствующего названия. В большой степени такой же характер носят «Основы теоретической

⁵ Буфф, Копп и Цамминер. Теоретическая химия. М., 1860. На русский язык переведена с первого немецкого издания только часть, принадлежащая Коппу.

⁶ А. В. Гофман. Введение к изучению современной химии, экспериментальной и теоретической. Пер. с англ., СПб., 1866.

⁷ A. W u r t z. Sur quelques points de philosophie chimique. Paris. 1864.

⁸ А. М. Бутлеров. Соч., т. 2. М., Изд-во АН СССР, 1953.

⁹ Перевод (СПб., 1894 г.) со второго нем. издания его «Grundzüge der theoretischen Chemie».

¹⁰ W. N e r n s t. Теоретическая химия с точки зрения закона Авогадро и термодинамики. Пер. с третьего нем. изд. 1900, СПб., 1904.

¹¹ W. H e r z. Leitfaden der theoretischen Chemie. 2 Aufl. Stuttgart, 1920.

¹² Н. А. Фигуровский, Г. В. Быков и Т. А. Комарова. Химия в Московском университете за 200 лет (1755—1955). (Краткий исторический очерк). М., изд. Моск. гос. ун-та, 1955.

химии» (Введение в качественный анализ) А. М. Беркенгейма (М., изд. 2, 1914).

Для химиков такое отождествление теоретической и физической химии не казалось неестественным, поскольку оно основывалось на многолетней традиции. Однако включение экспериментальной физической химии в теоретическую химию было логически неоправданным. Это должно было броситься в глаза физикам, потому что к началу нашего века теоретическая физика становилась все более самостоятельной наукой. Так, в рецензии на учебник теоретической химии Ваубеля (W. Vaubel), вышедший в Берлине в 1903 г., Больцман¹³ отмечает, что понятие теоретической химии еще твердо не установилось, а границы применения — неопределенны. «Даже само название этой области неустойчиво (schwankender), ее называли сначала физической, затем теоретической, иногда даже математической химией. Под первой и последней автор книги (т. е. Ваубель. — Г. В.) понимает только специальную главу теоретической химии». Больцман обращает внимание на то, что описание методов определения плотности твердых, жидких и парообразных веществ, вязкости, термических характеристик, электрических и магнитных измерений, которые рассматриваются в курсах экспериментальной физики, попадают в курс теоретической химии. «Создается впечатление, — иронически замечает Больцман, — будто бы для химика теория и физика — понятия тождественные, так что ему все, что родственно физике, представляется теоретическим»¹⁴. Далее Больцман дает лишь отрицательное определение понятию теоретической химии: «Общая химия есть перечисление всех известных химических соединений элементов, учение о их составе, об их качественном и количественном анализе, об их получении из элементов и о превращении друг в друга. Все остальное есть теоретическая химия».

Выражение «теоретическая химия» там, где речь шла о физической химии, могло, очевидно, применяться лишь в ущерб логике и было в действительности оставлено в 20-30 годах нашего столетия. Однако в 40-х годах под влиянием успехов квантовой химии стало возрождаться стремление понимать под теоретической химией совокупность представлений о строении вещества. Так, капитальная «Теоретическая химия» Вольфа (1943), вышедшая в 1959 г. четвертым изданием¹⁵, представляет широкое изложение теории строения и, в меньшей степени, изложение реакционной способности химических соединений. Автор подчеркивает, что его «теоретическая химия» отличается от аналогичного по названию руководства Нериста тем, что в ней не делается акцента на термодинамику. В те же годы появились монографии по теоретической химии, содержание которых распространяется на более узкую область. Такова, например, «Теоретическая химия» Глестона¹⁶. Цель книги — подготовить химика к чтению современных теоретических работ по физической химии. Как пишет в предисловии редактор русского перевода, «Развитие теоретической химии в течение последних десятилетий происходило в направлении дальнейшего сближения этой дисциплины с теоретической физикой... Использование рабочего аппарата теоретической физики значительно расширило возможности объяснения природы различных химических процессов»¹⁷. Сближение теоретической химии с теоретической физикой подтверждается также и содержанием двух моно-

¹³ L. B o l t z m a n n. Populäre Schriften. 3 Aufl. Leipzig, 1925, S. 379 ff.

¹⁴ Там же, стр. 380.

¹⁵ K. L. W o l f. Theoretische Chemie. Eine Einführung vom Standpunkt einer gestalt-haften Atomlehre. 4 Aufl. Leipzig, 1959, 813 S.

¹⁶ S. G l e s t o n e. Theoretical Chemistry. An introduction to quantum mechanics, statistical mechanics, and molecular spectra for chemists. N. Y., 1948.

¹⁷ С. Глестон. Теоретическая химия. Пер. с англ. под ред. Б. Б. Кудрявцева. М., ИЛ, 1950.

графий Потье и Доделя. Первая из них¹⁸ содержит всего две главы: чисто математическую о линейных операторах и физико-теоретическую, где излагаются основы волновой механики и ее приложения к химии. Вторая монография¹⁹ посвящена приложению методов волновой механики к изучению строения и свойств химических соединений. Собственно это обычная «квантовая химия».

Таким образом, несомненно существует тенденция к выделению вопросов теории строения молекул и других структурных образований, интересующих химика, в особую область химии, называемую теоретической химией. Впервые это возникло в начале 60-х годов прошлого века и было связано с большими успехами атомно-молекулярной теории и теории химического строения, позволявшими чисто теоретическими методами решить некоторые проблемы химии, например, подсчет числа изомеров и предвидение их свойств. Необоснованное, как это было отмечено Больцманом, распространение термина «теоретическая химия» на всю физическую химию, включая ее экспериментальную часть, помешало своевременному формированию теоретической химии как самостоятельной дисциплины. По мере того как в последние десятилетия методы теоретической физики начали приобретать все большее значение для химии, проявилась тенденция к обособлению теоретической химии в самостоятельную науку.

Мы рассмотрели только одну группу примеров, доказывающих это положение, — содержание руководств (разумеется, не всех), вышедших за последние 200 лет под названием «Теоретическая химия». Можно было бы сослаться на еще большее число учебных руководств и оригинальных монографий, которые по существу относятся к теоретической химии. Таковы известные монографии Л. Полинга «Природа химической связи» (три издания, последнее 1960 г.), Ч. А. Коулсона «Валентность» (три издания, последнее 1958 г.), В. Н. Кондратьева «Структура атомов и молекул» (два издания, последнее 1959 г.), Г. А. Штаба «Теоретическая органическая химия» (1959 г.), Г. Олаха «Введение в теоретическую органическую химию» (1960 г.)²⁰ и т. д. Можно сослаться, например, также на существование лаборатории теоретической химии при Парижском университете, в которой занимаются главным образом изучением зависимости между электронным строением и канцерогенностью химических соединений. Можно упомянуть многочисленные статьи по теоретической химии, особенно в «Journal of Chemical Physics».

В системе современной химии область теоретической химии составляет совокупность теоретических и экспериментальных выводов о строении молекул, а также структурных образований интересующих химиков и о зависимости между их строением и свойствами, главным образом химическими. Теоретическую химию можно разделить на часть, заимствованную из физики и разрабатываемую физиками (например, основы квантовой механики или теории спектров), и часть, развитие которой непосредственно интересует химиков, так как позволяет получить новые сведения о превращениях химических соединений. Эта часть может разрабатываться как классическими методами теоретической физической химии (например, химической термодинамики), так и методами теоретической физики (например, квантовой химии).

¹⁸ R. Potier, R. Daudel. La chimie théorique et ses rapports avec la théorie corpusculaire moderne. Paris, 1943.

¹⁹ R. Daudel. Les fondements de la chimie théorique. Mécanique ondulatoire appliquée à l'étude des atomes et des molécules. Paris, 1956.

²⁰ L. Pauling. The nature of the chemical bond and the structure of molecules and crystals: an introduction to modern structural chemistry. Ithaca, N. Y., 1960; C. A. Coulson. Valence. Oxford, 1958; H. A. Staab. Die theoretische organische Chemie. Heidelberg, 1959; G. Olah. Einführung in die theoretische organische Chemie, Bd. 1. Theoretische Grundlagen der organischen Chemie. Berlin, 1960.

Таким образом, в настоящее время теоретическая химия, имеющая свою область объектов исследования, совпадающую в основном с областью исследований экспериментальной химии, и свои методы исследования, отличающиеся от методов последней, имеет полное право на существование. Признание этого права должно привести и к самостоятельности теоретической химии: к созданию специальных журналов и кафедр, к разделению функций между химиками-экспериментаторами и химиками-теоретиками. Впрочем, последнему препятствует традиционный взгляд и ссылки на мнения авторов двухсотлетней давности о том, что не может быть химика, непосредственно не работающего экспериментально.

Как известно, был период сомнений в целесообразности автономного существования и теоретической физики. Ныне никто не сомневается в самостоятельности этого предмета, ибо кооперирование «чистых» физиков-теоретиков и физиков-экспериментаторов привело к значительным успехам физики. Проведем параллель с историей признания теоретической физики. Так, Планк в своей «Научной автобиографии» писал, что в начале 80-х годов прошлого века теоретическая физика еще «не служила отдельным предметом»²¹. Планку даже пришлось в начале своей карьеры столкнуться «с подчеркнутой сдержанностью», с ощущением, что его считают ненужным человеком. «Ведь я тогда был среди всех физиков единственным теоретиком, до некоторой степени физиком sui generis, что делало мое положение не совсем логичным»²². А спустя 20 лет на Международном научном конгрессе в Сан-Луи (1904 г.) теоретическая физика уже была отделена от экспериментальной, и вступительную часть своего доклада «О статистической механике» Больцман посвятил задачам теоретической физики и ее взаимоотношению с экспериментальной²³.

Автор этого сообщения хотел бы надеяться, что приведенные исторические параллели послужат одним из аргументов в пользу выделения современной теоретической химии в самостоятельную дисциплину со своими методами и объектами исследования, тесно кооперирующуюся с химией экспериментальной.

²¹ Сб. «Макс Планк. 1858—1958». М., Изд-во АН СССР, 1958, стр. 15.

²² Там же, стр. 17.

²³ Сб. «Философия науки. Естественно-научные основы материализма», ч. I, Физика, вып. I. М.—Л., 1923, стр. 165 и сл.

Ю. С. МУСАБЕКОВ, Л. В. КОШКИН

ЭВОЛЮЦИЯ УЧЕНИЯ О СВОБОДНЫХ РАДИКАЛАХ

Представления о свободных радикалах лежат в основе понимания процессов окисления, горения и взрывов, полимеризации, крекинга, фотолиза и радиолиза, явлений цветности и некоторых случаев термохромии, химической природы фотовозбужденных органических молекул, возникновения и изменения парамагнетизма органических веществ, окислительно-восстановительных процессов в живой материи и многих других физических и химических явлений.

Различные этапы развития учения о свободных радикалах рассмотрены в многочисленных очерках и книгах. В период 1900—1924 гг. опубликована монография П. Вальдена¹, обзорные статьи М. Гомберга² и А. Е. Чичина

¹ P. Walden. Chemie der freien Radikale. Leipzig, 1924.

² M. Gomberg. The existence of free radicals. Journ. Am. Chem. Soc., 1914. t. 36, p. 1144—1170; Organic radicals. Chem. Rev., 1925, Bd. 1, S. 91.

бабина³. Материалы, освещающие данные до 1930 г., включены в обзорную статью А. Е. Арбузова⁴, до 1934 г. — в работу Т. Пирсона⁵, а также в сборник статей, отражающих дискуссию 1934 г. по свободным радикалам в Фарадеевском обществе⁶, до 1941 г. — в статью Д. Хей⁷, до 1945 г. — в книгу У. Уотерса⁸. Отдельные главы в монографиях В. Хюккеля⁹, Дж. Хайна¹⁰, Дж. Уэланда¹¹, Г. Гильмана¹², М. Дьюара¹³, О. А. Реутова¹⁴, Т. А. Темниковой¹⁵ с различных точек зрения излагают современное состояние учения о свободных радикалах. Применение электронного парамагнитного резонанса к исследованию свободных радикалов рассмотрено в монографии Д. Инграма¹⁶.

Развитие химии свободных радикалов в газовой фазе подробно освещено в книгах Ф. Райса и К. Райса¹⁷, Э. Стиси¹⁸, В. Н. Кондратьева¹⁹, А. Гейдона²⁰ и в сборнике о дискуссии 1957 г. в Фарадеевском обществе²¹. Химии свободных радикалов в растворе и проблемам механизма реакций свободных радикалов посвящены книги У. Уоллинга²² и Х. С. Багдасарьяна²³. Общие вопросы реакционной способности свободных радикалов рассмотрены Н. Н. Семеновым²⁴.

Настоящая статья посвящена главным образом истории прямых методов исследования свободных радикалов. С этой точки зрения эволюция учения о свободных радикалах закономерно делится на три этапа.

Предыстория учения о свободных радикалах охватывает работы XIX в. (первый период). Открытие и исследование основных классов долгоживущих радикалов трехвалентного углерода, двух- и четырехвалентного азота, одновалентного кислорода — второй период (1900—1929).

Третий, современный период, начавшийся с 1929 г. — период количественных исследований свободных радикалов, привел к разработке количественных спектрофотометрических и кинетических исследований свобод-

³ А. Е. Чичибабин. Об атомности углерода в так называемых «спенасыщенных» соединениях. Журн. Русск. хим. об-ва, 1911, т. 43, стр. 1690—1735.

⁴ А. Е. Арбузов. О свободных радикалах. Успехи химии, 1932, т. I, стр. 197—253.

⁵ T. Pearson. Free radicals. Ann. Repts., 1934, t. 31, p. 240—254.

⁶ A general discussion of Free radicals. Trans. Faraday Soc., 1934, t. 30, p. 1—248.

⁷ D. Hey. Free radicals. Ann. Repts., 1941, t. 37, p. 250—290.

⁸ У. Уотерс. Химия свободных радикалов. М., ИЛ, 1948.

⁹ В. Хюккель. Теоретические основы органической химии, т. I. М., ИЛ, 1955, гл. 4.

¹⁰ J. Hine. Physical organic chemistry. N. Y.—Toronto—London, 1956, Ch. 18.

¹¹ G. Wheland. Advanced organic chemistry. N. Y., 1949, Ch. 15.

¹² W. Bachmann. Free radicals. In: H. Gilman. Organic chemistry, vol. I, N. Y., 1944, Ch. 6.

¹³ M. Dewar. The electronic theory of organic chemistry. Oxford, 1949, Ch. XII, XIII.

¹⁴ О. А. Реутов. Теоретические проблемы органической химии. М., изд. МГУ, 1956, гл. 5.

¹⁵ Т. А. Темникова. Курс теоретических основ органической химии. Л., Госхимиздат, 1959, гл. XXVIII.

¹⁶ Д. Инграм. Электронный парамагнитный резонанс в свободных радикалах. М., ИЛ, 1961.

¹⁷ Ф. Райс, К. Райс. Свободные алифатические радикалы. Л., Химтеоретиздат, 1937.

¹⁸ E. Steacie. Atomic and free radical reactions. N. Y., 1954.

¹⁹ В. Н. Кондратьев. Кинетика химических газовых реакций. М., Изд-во АН СССР, 1958.

²⁰ А. Гейдон. Спектроскопия пламен. М., ИЛ, 1958.

²¹ Reactions of free radicals in the gas phase. Chemical Society. Special publication. London, 1957.

²² У. Уоллинг. Свободные радикалы в растворе. М., ИЛ, 1960.

²³ Х. С. Багдасарьян. Теория радикальной полимеризации. М., Изд-во АН СССР, 1959.

²⁴ Н. Н. Семенов. О некоторых проблемах химической кинетики и реакционной способности. М., Изд-во АН СССР, 1958.

ных радикалов, а на их основе — к расчету важных параметров (энергии диссоциации и энергии активации диссоциации по углерод-углеродной и азот-азотной связи). Кинетические определения выполнены у большой группы соединений, диссоциирующих на радикалы в интервале температур от 0 до 240° (энергия активации диссоциации от 17 до 50 ккал/моль у триарилметилол, диарилметилол, арилметилол, дифенилазота, радикалов гидразила).

Вслед за опытами Панета и Райса (1929 г. и начало 30-х годов) по идентификации алифатических свободных радикалов в газовой фазе методом зеркала получили развитие другие специфические методы исследования этого класса свободных радикалов, в частности, масспектрометрия и ее важнейшие приложения к исследованию органических радикалов — определение энергии разрыва связей методом электронного удара. Этот метод дополняет кинетические, главным образом толуольный, предложенный М. Шварцем (1950), и оптические методы.

В отношении долгоживущих радикалов третий период характеризуется решением вопросов устойчивости радикалов на основе электронной теории и приближенных квантовомеханических методов и связи устойчивости свободных радикалов с наличием конъюгированной π -электронной структуры и стереохимическими факторами. Начало третьего периода развития учения о свободных радикалах совпадает с разработкой универсального, магнетохимического метода их исследования. Разработка и внедрение метода ЭПР к исследованию свободных радикалов в конце 40-х и начале 50-х годов XX в. значительно расширяет экспериментальные возможности обнаружения и исследования органических свободных радикалов в конденсированной фазе и в растворе. Расшифровка сверхтонкой структуры спектров ЭПР дает информацию о распределении неспаренного электрона в группировке радикала, которая нередко может иметь количественную форму (трифенилметил, бензофенон-К-кетил, радикалы ряда ДФПГ и т. д.).

Представления о свободных радикалах получили экспериментальное обоснование в начале 90-х годов XIX в. в исследованиях М. Гомберга гексафенилэтана. Однако работы Гомберга были не первыми и не единственными в то время описаниями органических свободных радикалов. В 1891 г. Э. Бекман и Т. Пауль сообщали о получении продуктов присоединения натрия к ароматическим кетонам, а в 1901 г. О. Пилоти и Б. Шверин синтезировали первое органическое соединение четырехвалентного азота порфироксид. Радикальная природа этих продуктов была выяснена значительно позднее, после того, как изучение Гомбергом углеводорода и обсуждение его свойств привело к выяснению структуры соединения и синтезу его аналогов, радикалов трехвалентного углерода, двух- и четырехвалентного азота.

В отличие от других исследователей Гомберг для объяснения свойств гексафенилэтана обратился к оставленным и имеющим, казалось бы, лишь исторический интерес представлениям о свободных радикалах середины XIX в. Гомберг впервые рассматривал свои результаты как экспериментальное обоснование идеи свободных радикалов, развитие которой в XVIII и XIX вв. представляет предысторию учения о свободных радикалах.

Понятие «радикал», введенное в химию в 80-х годах XVIII в. Гиттоном де Морво, с течением времени изменяло свое содержание. Оно утвердилось в применении к сложным органическим радикалам или собственно радикалам, тогда как понятие простого радикала вошло в категорию химического элемента. Эволюция учения о сложных радикалах определяет главное направление в развитии органической химии в доструктурный период.

Первая теория сложных радикалов возникла из дуалистических представлений. В ее основе была идея об аналогии в составе органических и неорганических соединений, которые рассматривались соответственно как окислы простых и сложных радикалов. В условиях кризиса дуалистической

теории понятие сложного радикала расширялось и уточнялось, определились границы применения старых представлений. Постепенно выработалось мнение, что на каждом этапе изучения органических соединений (дуалистическая теория, теория замещения) обращалось внимание на одну из сторон их природы. Поэтому возникала необходимость согласовать результаты частных, сменявших одна другую теорий.

Понятие производного сложного радикала, замещенного галогеном и сохраняющего свойства первоначального радикала, выдвинутое Кольбе в 1850 г., не означало отказа от дуалистической теории, хотя и было направлено против ее неограниченного распространения. По представлению Кольбе, законы замещения отражают свойства лишь неокисленного углерода, который входит в состав углеводородного радикала. Кислотная же часть органического соединения должна, по его мнению, рассматриваться построением по бинарному принципу. Отсюда берет начало представление о различной природе и различной функции углеродных атомов в веществе и порядке их соединения. Это представление вошло в содержание теории химического строения.

Существование сложных органических радикалов в свободном состоянии в конце XVIII и первой половине XIX в. принималось по аналогии с простыми радикалами, т. е. элементами. В это время в химической литературе неоднократно публиковались заявления об изолировании радикалов циана, каодола, метила, этила, валила (изобутила) (Гей-Люссак, Бунзен, Франклянд, Кольбе и др.).

В 40-х годах XIX в. О. Лоран и Ш. Жерар пришли к установлению правильных атомных весов кислорода, углерода и серы. Они показали, что в соответствии с величиной плотности паров этих веществ атомы газообразных веществ и радикалы должны быть удвоены. В 50—60-х годах были получены многочисленные новые доводы в пользу необходимости удвоить состав радикалов. Разграничение понятий «молекула», «атом» и «эквивалент» (в 1860 г. на съезде в Карлсруэ и в последующие годы), установление четырехвалентности углерода (Г. Кольбе и А. Кекуле, 1857), систематическое исследование простых парафиновых углеводородов (К. Шорлеммер) — все это привело к отказу от попыток изолировать свободные радикалы.

Идея о свободных радикалах была возрождена в конце XIX в. в трудах М. А. Ильинского и В. Г. Алексеева. Предсказания этих ученых относились главным образом к простейшим радикалам. Условия существования долговечных свободных радикалов значительно более сложны и не могли быть предсказаны заранее. Поэтому получение трифенилметила было в значительной степени результатом поисков, а объяснение его свойств — смелой гипотезой Гомберга, полностью подтвердившейся при подробном исследовании гексафенилэтана. Однако работы Гомберга заключали и элементы необходимости. Синтез гексафенилэтана (а до него тетрафенилметана и трифенилметана) был закономерным этапом изучения многоядерных жирноароматических углеводородов. С другой стороны, была подготовлена теоретическая почва для возрождения идеи о свободных радикалах. В новом виде эта идея была связана с учением о переменной валентности атомов и экспериментальным доказательством диссоциации неорганических молекул (J_2 , N_2O_4).

Второй период развития учения о свободных радикалах охватывает первые три десятилетия XX в. и освещен в литературе довольно полно.

Напомним основные закономерности в свойствах свободных радикалов, установленные в этот период. Гомберг и Шленк с сотрудниками открыли увеличение устойчивости радикалов триарилметила с усложнением ненасыщенной углеводородной группировки радикала в ряду фенил < п-бифенил < β-нафтил < α-нафтил. Эти данные интерпретировались на основе теории израсходования сродства Тиле—Вернера. Последняя предсказывала увеличе-

ние устойчивости радикалов при введении заместителей, занимающих возможно больший объем в координационной сфере центрального атома с аномальной валентностью и с выраженным ненасыщенным характером.

В начале 20-х годов XIX в. К. Циглер доказал влияние ненасыщенности на устойчивость радикала, установив, что замена фенила в трифенилметиле на циклогексил значительно уменьшает устойчивость радикала. Циглер подтвердил этот вывод синтезом высокоустойчивых (совершенно не проявляющих тенденции к димеризации) радикалов, пентафенилциклопентадиенила и тетрафенилаллила. Смысл этого вывода был выяснен несколько лет спустя (1929) Д. Бартоном и К. Ингольдом на основе электронной интерпретации химической связи и теории мезомерных электронных смещений. Бартон и Ингольд исходили из осцилляционной формулы трифенилметила, обоснованной Гомбергом химическими свойствами радикала, и развили представление об осцилляционной свободной валентности принципом мезостроения. Дальнейшее развитие этой концепции приближенными квантовомеханическими методами (Л. Полинг, Дж. Уэланд и Э. Хюккель) привело к количественной трактовке термодинамической устойчивости свободных радикалов. Вопрос об устойчивости радикалов и ее зависимости от различных структурных, стерических и электронных факторов был одним из главных предметов исследования свободных радикалов с момента их открытия.

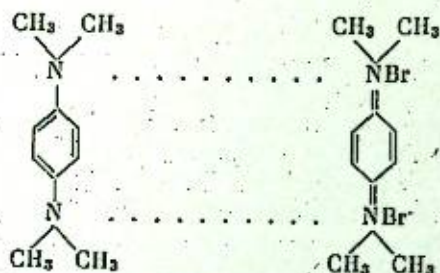
Наряду с этим были установлены эмпирические закономерности в вопросе о связи строения радикалов с их свойствами. Г. Виланд с сотрудниками установил, что устойчивость радикалов диарилазота повышается электродонорными и понижается электроакцепторными группами. Аналогичные зависимости у радикалов ряда гидразила установил Ст. Гольдшмидт. Количественные сопоставления диссоциации радикалов в этот период были основаны на криоскопии и эбулиоскопии. Несмотря на недостатки, эти методы сыграли важную роль, так как способствовали установлению связи строения радикалов с их способностью к диссоциации. Некоторые результаты, полученные при помощи этих методов, впоследствии подверглись существенной корректировке. Так, М. Гомберг сообщал о высокой устойчивости радикалов триарилметила, содержащих кислород. Однако в 30—40-х годах XIX в. магнитными измерениями К. Марвел установил склонность радикалов с алкильными и алкоксильными группами к диспропорционированию. Было показано, что значение степени диссоциации этих радикалов на основании криоскопических определений сильно завышено из-за накопления продуктов диспропорционирования радикала в растворе.

Распространение магнитных методов исследования свободных радикалов привело к решению вопроса о строении семикинонных радикалов, бирадикалов, фотовозбужденного метастабильного состояния.

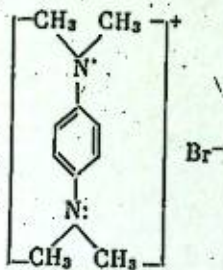
Универсальной характеристикой свободных радикалов является спиновый магнетизм, связанный с наличием постоянного магнитного момента неспаренного электрона. Ввиду низкой симметрии сложных органических молекул примесь орбитального магнетизма ничтожна. Поэтому линии парамагнитного резонансного поглощения органических радикалов в твердом состоянии весьма узки, а фактор спектроскопического расщепления близок к g-фактору свободного электрона. Из этого вытекает выполнение закона Кюри для парамагнитной составляющей магнитной восприимчивости радикала с относительно малыми поправками Вейсса. Значение мольной парамагнитной восприимчивости $1270 \cdot 10^{-6}$ CGS ед. указывает, что на каждую молекулу вещества приходится один неспаренный электрон. Соединение является 100%-ным радикалом, не склонным к ассоциации. Однако иногда для характеристики 100%-ного радикала недостаточно определить магнитную восприимчивость радикала при обычной температуре. Необходимо изучить ход температурной восприимчивости парамагнетизма и убедиться в выполнении закона Кюри.

Насколько неполным для характеристики радикала является измерение его диссоциации при обычной температуре показывает изучение солей Вурстера.

В 1908 г. Р. Вильштоттер и И. Пиккар рассматривали интенсивно окрашенные соединения N-метилзамещенных пара-фенилендиаминов с галогеном, так называемые соли Вурстера, образующиеся присоединением одного атома галогена к молекуле диамина, по аналогии с хиногидроном бензохинона как молекулярные соединения полностью окисленной и полностью восстановленной форм



Однако формулировка Вильштоттера и Пиккара противоречила представлению о прочности соединений. Настоящие молекулярные соединения типа хиногидрона и пикратов легко диссоциируют на исходные компоненты, тогда как соли Вурстера остаются неизменными. Следовательно, природа солей Вурстера и хиногидронов различна. Действительно Э. Вейтц (1925) збулноскопическим определением молекулярного веса в метаноле показал, что соли Вурстера по своей природе — это мономолекулярные соединения, диссоциирующие на галоген и радикал-ион



Радикальная природа солей Вурстера была доказана Л. Михаэлисом потенциометрически и Г. Кацем магнитными измерениями. Результаты всех этих определений показывают, что при обычной температуре соли Вурстера мономолекулярны. На основании этого формулировка Вильштоттера и Пиккара признана ошибочной.

В 50-х годах XIX в. Кайнер с сотрудниками исследовал ход температурной зависимости парамагнетизма солей Вурстера и обнаружил сильное отклонение этой зависимости от закона Кюри ниже 200° К. Ниже 100° К парамагнитная восприимчивость отвечает концентрации радикала в несколько процентов, тогда как при обычной температуре — почти 100%-ной концентрации. Наряду с этим С. Вейсман наблюдал ниже 200° К резкое понижение интенсивности сигнала ЭПР в твердом перхлорате солей Вурстера, что также указывает на димеризацию радикал-иона при низкой температуре. Было показано, что димер обычного типа у радикал-иона невозможен из-за отталкивания положительных зарядов на радикальных атомах азота, и соседние молекулы взаимодействуют путем передачи одного электрона по типу ионных комплексов с переносом заряда. В результате переноса электрона одна из молекул образует дисоль, другая — свободное основание.

Таким образом, основное состояние солей Вурстера — димер, образующийся при низкой температуре путем электронного диспропорционирования и тождественной молекулярному соединению в формулировке Вильштоттера и Пиккара. Однако при обычной температуре из-за высокой заселенности возбужденного радикального состояния соединение существует преимущественно в форме радикала и описывается формулой Вейтца.

Явление межмолекулярного переноса электрона характерно для ряда валентно насыщенных соединений. В этом случае оно приводит к образованию пары радикалов. Различают две группы молекулярных соединений, построенных по типу комплексов с переносом заряда (КПЗ): ионные КПЗ, образующиеся в основном состоянии исходных компонент, и слабоионные — в возбужденном. Полная волновая функция взаимодействия донорной и акцепторной компонент с сильно различающейся электроотрицательностью в общем виде описывается уравнением

$$\Psi_N(D, A) = a\Psi_0(D, A) + b\Psi(D^+, A^-).$$

Соотношение $a \gg b$ отвечает слабоионному КПЗ; волновая функция ионных КПЗ соответствует другому крайнему случаю $b > a$.

Начало исследованию КПЗ положил Э. Вейтц. В 1928 г. Вейтц впервые высказал мысль, что некоторые молекулярные соединения органических компонент могут быть построены из радикал-ионов и указал условия образования этих соединений. Соотношение потенциала окисления акцепторной и потенциала восстановления донорной компонент должно обеспечивать полное окисление или, как принято говорить сейчас, полный перенос электрона к акцептору.

В 1942 г. Ж. Вейсс разработал теорию ионных КПЗ для отношения компонент 1 : 1. Ионное состояние является основным состоянием комплекса, если

$$I_A - E_B - \frac{e^2}{R} < \frac{C}{R^6},$$

где $\frac{e^2}{R}$ — электронное средство акцептора; E_B — потенциал ионизации донора; R — расстояние компонент в комплексе; $+\frac{e^2}{R}$ — энергия кулоновского взаимодействия компонент комплекса; $\frac{C}{R^6}$ — энергия дисперсионного взаимодействия исходных компонент.

Вейсс, однако, необоснованно распространил теорию ионных КПЗ на ряд комплексов, для которых приведенное условие не выполняется.

Только в 1954 г. Г. Кайнер, Д. Бил* и А. Розе-Иниес экспериментально обнаружили парамагнетизм у комплексов, состоящих из органических компонент (тетраметилпарафенилендиамина и галондопроизводных хинонов). Они установили, что в основном состоянии этих комплексов участвуют радикал-ионы, неспаренные электроны которых связаны обменным взаимодействием. Это является причиной появления у комплексов узких линий резонансного поглощения ЭПР лоренцевой формы.

Представления о ионных КПЗ объясняет возникновение парамагнетизма у кристаллического состояния некоторых органических веществ, в частности, виолантрона, комплексов кристаллических ароматических углеводородов с иодом, кристаллических порошков красителей и т. д. Исследование магнитных свойств красителей проводится в нашей лаборатории с 1957 г.

В настоящее время установлено, что парамагнетизм и парамагнитное резонансное поглощение является распространенным свойством многих классов кристаллических красителей, причем согласно данным ЭПР и статической магнитной восприимчивости, как правило, не достигается. Этот резуль-

тат свидетельствует о расщеплении спиновых уровней триплета комплекса с переносом заряда внутренним кристаллическим полем красителя на величину, большую, чем квант высокочастотной энергии с длиной волны 3,2 см (условно резонанса отвечает магнитное поле, напряженностью около 3000 эд), и согласуется с отсутствием парамагнитного резонансного поглощения в диапазоне у фотовозбужденного триплетного состояния красителей. Парамагнетизм последних доказан Дж. Льюисом, М. Кальвином и М. Каша методом магнитных весов.

Учение о свободных радикалах развито в трудах русских и советских ученых. Так, В. В. Марковников и в особенности А. Е. Чичибабин своими работами внесли большой вклад в выяснение структуры углеводорода Гомберга.

А. Е. Арбузов и Б. А. Арбузов (1929) разработали универсальный метод получения радикалов триарилметилового ряда восстановлением триарилбромметанов диэтилфосфористым натрием. Г. А. Разуваев и М. М. Котон (1930) исследовали реакции перехода радикалов из Hg-органических соединений в другие металлоорганические соединения, в углеводороды (в присутствии водорода), реакции первичных радикалов с растворителем. Работы С. С. Медведева и Х. С. Багдасарьяна способствовали пониманию роли радикалов в процессах полимеризации. А. Е. Фаворский и И. Н. Назаров (1933—1934) открыли группу устойчивых радикалов алифатического и жирноароматического типа — продуктов присоединения натрия к кетонам с разветвленной структурой — и сопоставили их устойчивость со строением. В. Н. Кондратев с сотрудниками (1930) разработал количественный спектральный метод определения гидроксила. А. Н. Теренин исследовал процессы фотодиссоциации алифатических спиртов, кислот и аминов. Впервые в 1943 г. он охарактеризовал фотовозбужденное метастабильное состояние органических соединений как триплетное (биградикальное) состояние с суммарным спином, $S = 1$.

Н. Н. Семенов показал (1944), что свободные радикалы — неотъемлемая категория теории цепных процессов. Распространенность этого класса реакций и его особое место в понимании химических явлений делают этот вывод одним из общих положений химической кинетики и учения о реакционной способности. Многочисленные работы подтвердили и развили этот взгляд. Теория цепных радикальных процессов окисления развита в работах Н. М. Эмануэля с сотрудниками.

Открытие перегруппировок, алифатических радикалов в растворе посвящены работы А. Н. Несмеянова, Р. Х. Фрейдлиной, В. Н. Коста, О. А. Реутова. Исследования электронного парамагнитного резонанса, открытого советским физиком А. Е. Завойским (1944), в применении к свободным радикалам, выполнены в работах Б. М. Козырева, В. В. Воеводского, Л. А. Блюменфельда, С. Е. Бреслера, М. Б. Неймана, Я. К. Сыркина и др. Методика ЭПР быстро совершенствуется и все шире применяется в изучении свободнорадикального состояния вещества²⁵.

²⁵ Подробное изложение истории учения о свободных радикалах и методах их исследования с указанием литературы опубликовано авторами в Трудях ИИЕиТ, 1961, т. 35, стр. 245—292; 1962, т. 39, стр. 141—175.; Сб. «Очерки по истории химии» М., Изд-во АН СССР, 1963, стр. 190—273.— *Ред.*

СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУКИ В СОЮЗНЫХ РЕСПУБЛИКАХ

РАЗВИТИЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ В АРМЕНИИ

Одним из первых мероприятий Советской власти в Армении явилось основание Матенадарана (книгохранилища древних рукописей), где собраны научные памятники прошлого. Здесь хранится более 10 000 рукописей, древняя печатная литература и много других материалов. Более 14 000 армянских древних рукописей находится в рукописных коллекциях и в библиотеках других стран.

Изучение рукописного фонда свидетельствует о том, что в древности и в средние века наука и культура в Армении находились на высоком уровне. Недавно установлено, что в V в. в Армении известный математик Агапис занимался доказательством V постулата Евклида. О высоком уровне математической науки свидетельствуют трактаты математика VII в. Анапия Ширакци. Его учебник арифметики, содержащий арифметические таблицы, является самым древним из дошедших до нас учебников.

О глубоких познаниях армян в области механики и геометрии в XI в. свидетельствует перевод геометрии Евклида.

В декабре 1920 г. было основано первое высшее учебное заведение Армении — Ереванский народный университет, в октябре 1923 г. преобразованный в Государственный университет, ставший центром подготовки квалифицированных специалистов.

В 1925 г. вышел в свет первый том «Научных известий» университета. Позднее при университете был организован научно-исследовательский институт и создана аспирантура. До 1930 г. университет был единственным высшим учебным заведением в республике. Уже в этот период велись некоторые научные исследования, хотя основное внимание было сосредоточено на улучшении качества преподавания, организации лабораторий, подготовке учебной литературы.

Для удовлетворения нужд развивающегося народного хозяйства в 1930 г. на основе факультетов университета были организованы отраслевые институты (Политехнический, Медицинский, Сельскохозяйственный).

В 30-е годы расширяется сеть научно-исследовательских институтов и научных учреждений. Подготовка аспирантов из Армении осуществлялась не только в республике, но и в Москве, Ленинграде и других научных центрах Советского Союза.

В 1935 г. был основан Армянский филиал Академии наук СССР (АрмФАН) во главе с известным советским геологом академиком Ф. Ю. Ловинсон-Лессингом. Уже в 1940 г. в составе Армянского филиала были следующие институты: Геологический, Химический, Биологический, Ботанический, Гидробиологическая и Сейсмическая станции, обсерватория, ботанический сад.

В годы Великой Отечественной войны была основана Академия наук Армянской ССР (в ноябре 1943 г.). Ее первым президентом был избран академик И. А. Орбели, выдающийся ученый в области археологии и арменистики. В число первых академиков были избраны крупные ученые Армении.

В состав Академии, кроме научных учреждений филиала, были включены институты, входившие ранее в другие ведомства, были организованы и новые институты. В настоящее время в Академию наук Армянской ССР входит 32 института, самостоятельные лаборатории и сектора.

Всего в республике 59 научно-исследовательских учреждений. В вузах и научных учреждениях работает более 4000 научных работников, из которых 158 докторов и 1431 кандидат наук (по данным 1960 г.).

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Физико-математический факультет Ереванского государственного университета, основанный в 1925 г., дал первых выпускников только в 1929 г. Профессорско-преподавательский состав того времени по математическим дисциплинам был в состоянии удовлетворить лишь педагогические требования. Поэтому научные исследования в этой области начали проводиться только с середины 30-х годов. Впервые этими вопросами занялся воспитанник Ереванского университета А. Л. Шагинян, окончивший аспирантуру в Ленинграде. Его первые исследования относились к теории приближений в комплексной области, примыкавшие к работам, которые проводились в то время в Ленинградском университете В. И. Смирновым, а в Москве — М. А. Лаврентьевым, М. В. Келдышем и др.

В дальнейшем подобными исследованиями занялись воспитанники Ереванского государственного университета М. М. Джрбашян и С. Н. Мергелян.

Исследования А. Л. Шагиняна (1937 г.) касались задачи весового полиномиального приближения в круге, когда весовая функция представляет модуль аналитической функции. Были указаны достаточные условия, которые надо наложить на весовую функцию, чтобы имелась полнота полиномов. Впервые была рассмотрена задача об аппроксимации полиномами в среднем на площади в двух соприкасающихся областях. Для простейших неограниченных областей были указаны метрические критерии полноты и неполноты. В 1960 г. вышла монография Шагиняна «Приближения в комплексной области» — итог многолетних исследований автора.

В 1947 г. Джрбашян уточнил достаточные критерии, полученные Шагиняном. Позднее он рассмотрел задачу о приближении в среднем дробными степенями в круге с радиальным разрезом. В 1953 г. Джрбашян получил оценку производных полиномов по заданной функциональной мажоранте на кривых линиях и бесконечных областях, что дало возможность исследовать задачу о наилучшем весовом приближении в бесконечных областях и на кривых линиях.

Из многочисленных оригинальных результатов, полученных С. Н. Мергеляном, отметим следующие: в 1951 г. были предельно обобщены известные теоремы М. А. Лаврентьева о равномерной полиномиальной аппроксимации на нигде не плотных совокупностях и М. В. Келдыша о равномерной аппроксимации в замкнутой области.

В 1956 г. Мергелян решил первые задачи об аппроксимации гармоническими многочленами при наличии веса в конечных и бесконечных областях, когда одновременно на границе области сходятся равномерно и полиномы и их нормальные производные к заданным функциям.

В 1960 г. Мергелян предложил новый метод исследования проблемы Монтеля, изложенный им в работе «О некоторых классах множеств и их приложениях». Он подготовил к печати капитальное исследование «Приближения

в комплексной области», где подвел итоги работ в этой области в Советском Союзе.

В последние годы возникли новые направления исследований: краевые задачи математической физики, обыкновенные дифференциальные уравнения и др.

Первые исследовательские работы по механике в Армении были выполнены профессором А. Апухром в 1927 г. Он рассматривал движение твердого тела около неподвижной точки. Преимущество полученных им уравнений в том, что они дают возможность приводить к квадратурам случаи более общего характера, чем рассмотренные Пуансо и Лагранжем.

Успешные исследования проведены в области теории ползучести. Академик АН Арм. ССР Н. Х. Арутюнян с сотрудниками получил важные результаты, которые изложены в монографии «Некоторые вопросы теории ползучести», вышедшей в 1952 г. Результаты этих исследований получили широкую известность.

Больших успехов добились ученые Армении в области исследования теории тонких плит, теории анизотропных оболочек.

Построенная в конце 20-х годов в Ереване маленькая обсерватория содействовала подготовке кадров по астрономии. Развитие науки вызвало необходимость строительства мощной астрофизической обсерватории. В 1946 г. вблизи с. Бюракан на южном склоне горы Арагац началось строительство обсерватории; первый наблюдательный инструмент был установлен в 1946 г. Важным событием в жизни ученых явилась установка в 1954 г. нового 21-дюймового рефлектора системы Шмидта. В начале 1960 г. был введен в эксплуатацию крупнейший в Союзе интерференционный радиотелескоп с общей площадью зеркала около 4500 м². В настоящее время установлен крупнейший светосильный телескоп типа Шмидта — по величине второй в мире.

За короткий период коллектив ученых Бюраканской астрофизической обсерватории добился больших успехов в изучении проблем звездной астрономии. Некоторые открытия, произведенные в обсерватории, получили мировое признание и привели к созданию новых направлений в астрономии. Следует отметить фундаментальные исследования по звездным ассоциациям. Академик В. А. Амбарцумян выдвинул и обосновал положение, что в нашу эпоху в Галактике возникают звездные группы. В дальнейшем наблюдения в Бюраканской и других обсерваториях полностью подтвердили это положение. Звездные группы получили название звездных ассоциаций. Было установлено существование двух главных типов звездных ассоциаций: первые содержат гигантские звезды высокой температуры, вторые — значительное количество переменных звезд — холодных карликов.

Теория звездных ассоциаций имеет большое значение — она подтверждает, что в настоящее время в Галактике продолжается процесс звездообразования.

Несмотря на то, что физические лаборатории были организованы с первых дней основания Университета, до начала 40-х годов научно-исследовательская работа по физике не получила должного развития. В этот период проводились лишь незначительные исследования.

Серьезные исследования были начаты в 1941 г. в области космических лучей А. И. Алихановым и А. И. Алиханяном. В первые же годы работы в Физическом институте были созданы крупные магнитные масс-спектрометры для изучения состава космических лучей; на горе Арагац строится высотная станция. Создается новая база в Нор-Амберто (2000 м над уровнем моря), сооружается кольцевой электронный ускоритель, который должен давать пучки частиц с энергией до 6 млрд. эв.

Важным исследованием физиков было обнаружение в составе космических лучей тяжелых частиц, получивших название к-мезонов, а также исследования ядерных расщеплений, вызванных космическими лучами в

веществе. В результате получены ценные сведения о сечениях ядерных взаимодействий протонов и Π -мезонов в разных веществах. Значительных успехов добилась группа теоретиков. Заслуживает внимания исследование по изучению тормозного излучения и рассеяния сверхбыстрых электронов в кристалле.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ, ХИМИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

С начала 30-х годов в работу по изучению геологии и полезных ископаемых Армении включаются все новые группы выпускников высших учебных заведений Москвы и других городов Советского Союза. В 1935 г. в АрмФАН^о был основан Геологический институт, в 1936 г. в Университете функционировал геолого-географический факультет. К 1938 г. относится создание Армянского геологического управления. Совместная работа этих учреждений способствовала развитию геологической науки.

В 1947 г. вышла большая монография К. Н. Паффенгольца «Геология Армении», в которой впервые были разработаны основы стратиграфии пород, слагающих Малый Кавказ, и установлена взаимосвязь тектоники, магматизма и рудных месторождений.

Исследования академиков АН Арм. ССР С. С. Мкртчяна и И. Г. Магакяна способствовали открытию (1947 г.) новых месторождений медно-молибденовых руд Дастакерта (Зангезур). По запасам молибдена Армения по-прежнему богаче рудными районами мира. В районах месторождений молибдена Каджаран и Дастакерт построены крупные комбинаты с обогатительными фабриками. В 1953 г. в Басаргечарском районе открыто перспективное Зодское месторождение золота.

Геологи вскрыли неограниченные запасы нефелиновых сиенитов вблизи Еревана — колоссальные месторождения соли. В республике найдены месторождения свинца, цинка, сурьмы, хрома, железа, а также редких и рассеянных металлов.

Известно, что производство синтетического каучука из ацетиленовых смесей в Советском Союзе было организовано в Армении, что вызвало исследование процессов органического синтеза.

Параллельно с быстрым развитием химической промышленности расширяется сеть научно-исследовательских институтов и лабораторий, усиливается подготовка квалифицированных специалистов. В настоящее время в системе Академии наук и Совета народного хозяйства имеются четыре крупных химических института.

Коллектив химиков под руководством члена-корреспондента АН Арм. ССР М. Г. Манвеляна из нефелиновых сиенитов, запасы которого в Армении огромны, получил окись алюминия, цемент, чистый кремнезем, хрусталь высокого качества и др. В начале 1951 г. некоторые процессы, связанные с переработкой нефелиновых сиенитов, были проведены на опытном заводе в Ленинграде. Впоследствии в Ереване при алюминиевом заводе был построен опытно-промышленный цех.

В настоящее время строится крупный Разданский комбинат, который призван сыграть большую роль в развитии экономики страны.

В Институте тонкой органической химии, возглавляемом академиком АН Арм. ССР А. Л. Миджояном, синтезируются такие препараты, которые избирательно действуют на организм человека, животных и растений. Исследователи получили эффективные препараты, часть которых внедрена в производство. Таковы, например, ганглерон, снимающий спазмы коронарных сосудов сердца; дитилин, являющийся мышечным релаксантом; хлоракон, применяющийся при лечении эпилепсии. Многие препараты сейчас проходят клинические испытания.

Нужды экономики в электроэнергию развивающейся промышленности, особенно заводов синтетического каучука, алюминия и других, требуют

использования водных ресурсов озера Севан, строительства крупных электростанций на реке Раздан.

В 30-е годы было решено использовать воду озера Севан и построить несколько электростанций. Под руководством академика АН Арм. ССР И. В. Егпазаряна были проведены гидравлические и гидростатические научные исследования, связанные со строительством электростанции.

Специалистов-электротехников в 1921 г. готовил электротехникум. В 30-х годах при Политехническом институте открывается сначала заочный, а затем стационарный электротехнический факультет. В системе Академии в 1948 г. был организован самостоятельный сектор электротехники, на базе которого в 1959 г. был основан Институт электротехники (в 1960 г. переименован в Институт энергетики).

Потребности развивающейся электропромышленности способствовали созданию в 1957 г. Ереванского научно-исследовательского института математических машин (НИИММ) и Армянского филиала Всесоюзного научно-исследовательского института электромеханики (Арм. ФНИИЭМ). За короткий период времени в НИИММ^е под руководством члена-корреспондента АН СССР С. И. Мергеляна были созданы несколько типов современных быстродействующих электронных вычислительных машин дискретного действия, производящих несколько тысяч математических операций в секунду.

В 1960 г. были завершены работы по математическому моделированию электро-энергетических систем. Интерес представляют исследования переходных процессов синхронных генераторов, снабженных схемой регулирования.

Институт сооружений и строительных материалов АН Арм. ССР добился больших успехов в рациональном использовании имеющихся в большом количестве строительных материалов (гранита, базальта, мрамора, туфов различных сортов, пемзы и др.). Сотрудники института создали модели камнерезущих станков для механизации обработки камня, разработали технологию легкого бетона, с успехом применяющегося в гидротехнических сооружениях.

Под руководством академика АН Арм. ССР А. Г. Назарова проводились многочисленные исследования по различным разделам инженерной сейсмологии.

Ценные исследования ведутся в лаборатории инженерной геологии Института геологических наук Армянской ССР по механике грунтов. В этом институте впервые подготовлен Атлас Армянской ССР.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Изучению флоры и фауны большую помощь оказал основанный в Ереване Музей естествознания, в организации которого активное участие принимал известный естествоиспытатель А. Шелковников.

В 20—30-х годах научно-исследовательскую работу в этой области вели профессор Ереванского университета О. Беделян и А. Тер-Погосян. Особый интерес представляют составленный О. Беделяном «Международный ботанический словарь» на восьми языках и капитальное исследование экологической анатомии кактусов. Изучению планктона Армении посвятил много работ А. Тер-Погосян. Эти работы — ценный вклад в изучение фауны и зоогеографии Кавказа. Издана его монография «Развитие биологической мысли в Армении с древнейших времен до XVIII века».

Если первые годы были периодом сбора материалов по флоре и фауне Армении и их описания, то с 1935 г. начался период систематизации накопленного ценного материала и изложения его в монографиях. Гербарий АН Арм. ССР насчитывает 130 000 названий растений. На основе этого богатого

материала издано четыре тома «Флоры Армении», в основу которой легла филогенетическая система, разработанная членом-корреспондентом АН Арм. ССР А. Л. Тахтаджяном. Готовится к изданию многотомная монография «Фауна Армении».

Ботаники Армении выявили и изучили алколондоносные, витаминные и камеденосные растения. Ученые-зоологи разработали эффективные меры борьбы с фасциозом, вызывающим массовый падеж животных, особенно овец.

В 30—40-х годах внимание физиологов привлекли вопросы воздействия вод Арзни, Джермук и других на человеческий организм.

В 20-х годах в Ереванском университете начали под руководством профессора А. Г. Иоаннисяна проводить и биохимические исследования. Они касались в основном анализа различных ацеталей под действием нового катализатора толуолсульфокислоты, обеспечивающего высокий выход этих соединений. В результате исследования витамина С разработаны вопросы, касающиеся окисления и стабилизации этого витамина, его обмена и роли в окислительных процессах.

Ценные результаты получены по корковой регуляции обмена веществ и функциональной биохимии мозга.

Получены новые данные в отношении роли ацетил-аспарагиновой и гамма-аминомасляной кислот в мозговой деятельности. Последняя из этих кислот обладает выраженным инсулиноподобным действием, т. е. в незначительных количествах повышает проницаемость клеточных мембран в отношении глюкозы.

Важные исследования ведутся в высших учебных заведениях республики. Кафедра биохимии Ереванского зооветеринарного института с 1939 г. занимается изучением биологической роли некоторых аминокислот.

Исследования по микробиологии начались в Ереванском университете в 20-х годах под руководством профессора П. Калацаряна. Микробиологи подробно исследовали микробиологию почв. Результаты исследований широко использовались в практике. В последние годы микробиологи успешно разрабатывали вопросы, связанные с антибиотиками. Антибиотики актиномицетного и бактериального происхождения успешно применяются для борьбы с болезнями растений. Более десяти лет академик АН Арм. ССР М. А. Тер-Карапетян в Институте животноводства ведет успешные работы по кормовым дрожжам. Благодаря работам института внедрен метод производства технического биомицина.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Показателем широкого развития исследований в области сельскохозяйственных наук является работа, проводимая в Институте земледелия, Институте виноградарства и плодоводства, Институте почвоведения, Институте животноводства и ветеринарии, Институте экономики сельского хозяйства и Институте механизации.

В 20—30-х годах агрохимики занимались разработкой мероприятий по удобрению полей. Они указали, как посредством применения минеральных удобрений поднять урожайность.

В последние десятилетия агрохимики под руководством академика АН Арм. ССР Г. С. Давтяна добились больших успехов в выяснении процессов химизации почв. Составляются почвенно-агрономические карты с учетом почвенно-климатических условий.

Сотрудники сельскохозяйственного института разработали агрохимическую характеристику карбонатных почв Араратской равнины, новую методику изучения гумуса. Исследования болотных почв Армении, в противоположность существующим до сих пор теориям о том, что черноземы некото-

рых районов Армении развиваются из степной растительности, доказывают, что черноземы горных районов Армении болотного происхождения. Разработаны мероприятия по освоению болотных почв под сельскохозяйственные культуры. В 1957 г. вышла в свет монография академика АН Арм. ССР Г. Х. Агаджаняна «Сорные растения Армении и борьба с ними». Автор подробно излагает видовой состав сорных растений Армении, а также меры борьбы с ними. Последние включены в агроправила и применяются в практике.

Научные исследования по растениеводству, генетике и селекции привели к значительным результатам. Из десяти селекционных сортов пшеницы, внедренных в производство, восемь сортов выведено в республике. Из новых сортов винограда уже выращивается 19 сортов. Успешно развивается виноделие.

В области животноводства под руководством академика АН Арм. ССР А. З. Тамамшева изучается эффективность метизации в отдельных районах республики, намечены пути дальнейшего совершенствования поместного скота. Свой ценный опыт А. З. Тамамшев изложил в труде «Крупный рогатый скот в Армении в прошлом и настоящем».

Больших успехов добилась ветеринарная наука. Предложена новая вакцина против чумы свиней. Изучается распространение в условиях Армении некоторых паразитарных заболеваний. Было прослежено влияние биомицина, микроэлементов и витамина А на повышение устойчивости к фасциозу и диктиокаулезу. Разрабатывается метод оздоровления хозяйств от кишечных цистодозов и легочных гельминтозов.

Усилия экономистов направлены на работу по размещению и специализации сельскохозяйственного производства и рациональному ведению хозяйства в колхозах и совхозах.

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

В 1930 г. на базе медицинского факультета Университета был создан Медицинский институт и два новых научно-исследовательских института — Физioterпевтический и Санитарно-гигиенический. В 1923 г. организуется Институт охраны материнства и младенчества, а в 1933 г. — Республиканская станция переливания крови — филиал Всесоюзного института переливания крови. В 1946 г. создан Онкологический институт. В 1960 г. в АН Армянской ССР было открыто отделение Медицинских наук с научно-исследовательскими институтами.

В 20—30-х годах основное внимание ученых было направлено на разработку профилактических мероприятий и правил лечения малярийных заболеваний. Используя достижения советской науки в условиях Армении, ученым удалось ликвидировать малярийные заболевания.

Большая работа проведена по выявлению курортных ресурсов Армении. В разрешении этой проблемы приняли активное участие академик АН Арм. ССР Л. А. Оганесян, профессора А. А. Мелик-Адамян, А. А. Акопян, Т. С. Мнацаканян, С. А. Мирзоян, кандидат геолого-минералогических наук А. П. Демехин. На основе всесторонних исследований минеральных вод Армении в 1925 г. был открыт курорт Арзни, а в 1935 г. — Джермук. В настоящее время курорты Арзни, Джермук и Дилижан — признанные здравницы Советского Союза.

Вода Арзни по своему действию напоминает источники Кисловодска и Мацесты, а вода Джермука является аналогом вод Карловых Вар. Исследования минеральных источников Анкавана, Кировакана и других продолжаются.

Институт гематологии и переливания крови им. проф. Еоляна выпускает 23 препарата, получаемых из крови. В 1959 г. создан новый препарат —

аминокровин. Он заменяет кровь; в сухом виде его можно хранить три года. Применение его дает высокий эффект.

Заслуживают внимания оригинальные методы рентгенологического исследования. Большой интерес представляет пятитомный труд академика АН Арм. ССР Л. А. Оганесяна «История медицины в Армении», вышедший на русском языке. Кроме вопросов, связанных с историей медицины в Армении, автор на основе исследования материалов рукописей Матенадарана опроверг точку зрения буржуазных историографов, считавших, что у армян до арабского владычества медицина не была развита. Труд Оганесяна — ценный вклад в историю мировой медицины.

Г. В. Петросян
(Ереван)

РАЗВИТИЕ НАУКИ В КИРГИЗИИ

За годы советской власти Киргизстан превратился в экономически развитую республику. Валовая продукция промышленности по сравнению с 1913 г. выросла более чем в 67 раз. В настоящее время в Киргизии электроэнергия на душу населения вырабатывается вдвое больше, чем в Греции, в пять раз больше, чем в Турции, и в 57 раз больше, чем в Пакистане. Энергетика стала создаваться лишь после революции, однако уже в 1958 г. она давала в полтора раза больше электроэнергии, чем все электростанции России в 1920 г.

Сравнительно недавно в республике возникла и нефтедобывающая промышленность.

Созданы крупные предприятия по добыче и переработке ртути, сурьмы, свинца и редких металлов. Предприятия легкой и пищевой промышленности, промышленности строительных материалов, машиностроения, приборостроения поставляют свою продукцию не только в другие экономические районы, но и в зарубежные страны.

Существенные изменения произошли в сельском хозяйстве республики. Получили широкое развитие новые отрасли растениеводства и животноводства, была внедрена передовая машинная техника и научная агрономия, что резко повысило продуктивность многих отраслей сельского хозяйства.

О масштабе развития культуры киргизского народа свидетельствуют следующие факты. В общеобразовательных школах обучается 464,7 тыс. человек. В республике создано около 2 тысяч библиотек, домов культуры, клубов, работает свыше 700 киноустановок, выходит несколько десятков газет и журналов. По числу обучающихся в вузах Киргизская республика опередила даже некоторые зарубежные страны.

Развитие народного хозяйства, культуры и просвещения привело к созданию научно-исследовательских учреждений. Первое из них — Институт краеведения — был основан в 1928 г. В довоенные годы было создано несколько научно-исследовательских институтов, опытных станций и опорных пунктов. В 1943 г. в Киргизии был открыт филиал Академии наук СССР.

В 1954 г. была создана Академия наук Киргизской ССР, которая ныне является крупным научным центром. В ее составе 11 институтов, ботанический сад и ряд научно-экспериментальных учреждений. Всего в республике 42 научно-исследовательских учреждений. В научно-исследовательских учреждениях и вузах республики работает свыше 2900 человек, в том числе 63 доктора наук и 654 кандидата.

В республике созданы Институты: животноводства и ветеринарии, земледелия, курортологии и физиотерапии, эпидемиологии, микробиологии и гигиены, онкологии и радиологии и педагогики. Большую работу ведет институт истории партии при ЦК КП Киргизии — филиал Института марксизма-ленинизма при ЦК КПСС.

В годы советской власти развернулись широкие поисковые и исследовательские работы, которые дали возможность выяснить некоторые закономерности геологического строения Центрального Тянь-Шаня и рекомендовать для практического использования многие промышленные месторождения полезных минералов.

Значительное развитие получили геологические исследования. Крупномасштабные геологические съемки территории республики проводились Институтом геологии совместно с Управлением геологии и охраны недр при Совете Министров Киргизской ССР.

Изучаются пестроцветные меденосные формации углитоколчеданых типов месторождений. Полученные новые данные позволили пересмотреть генезис некоторых месторождений. В частности, установлено, что в ходе геологического развития первично-осадочные месторождения испытывают значительные изменения. Это важно для создания более совершенной теории рудообразования и для расширения перспективы эксплуатации отдельных рудных районов.

Представляют интерес исследования одного из древних геологических образований Тянь-Шаня — формации углитокремнистых сланцев. Геологи установили основные закономерности распределения в этих сланцах редких элементов.

В области тектоники и стратиграфии основное внимание сосредоточено на следующих направлениях: изучение тектоники, стратиграфии и палеогеографии, осадочных полезных ископаемых докембрия и нижнего палеозоя; изучение истории геологического развития некоторых глубинных разломов Тянь-Шаня и их роли в размещении интрузий и эндогенной минерализации.

Создана новая схема стратиграфии докембрия и нижнего палеозоя, которая применяется при геологическом картировании. В результате выявлены и изучены крупнейшие в Средней Азии месторождения железных руд, обнаружены и предварительно изучены толщи, в которых предполагается существование марганцевых руд.

Исследовалась сурьмяно-ртутная рудоносность южных районов Киргизии. Обобщение большого фактического материала позволило составить карту прогнозов на ртуть и сурьму, подтвержденную дальнейшими поисками.

Исследовались особенности размещения угля на территории Киргизии. Было подтверждено ранее существовавшее мнение о том, что все известные угольные месторождения Средней Азии, в том числе и Киргизии, размещены в межгорных впадинах. Длительное существование впадин, их мобильность как области осадко-накопления определялось характером тектонических разломов. В юрский период в этих впадинах произошло интенсивное угленакпление. Отмеченные особенности важны для прогнозирования новых угольных месторождений на территории Киргизии.

Многолетнее изучение третичных соленосных межгорных впадин Тянь-Шаня позволило установить глауберитовую минерализацию третичных континентальных отложений и дать характеристику их петрографических и генетических особенностей. Глауберит и тенардит этих отложений рекомендованы в качестве сульфатного сырья для химической промышленности.

В третичных отложениях Джумгалской впадины найдены огромные залежи мергелей, которые можно использовать для производства цемента.

Некоторые важные практические и теоретические результаты получены в области гидрогеологии и инженерной геологии. В частности, даны рекомендации по орошению подземными водами 50 тыс. га плодородных земель; составлено инженерно-геологическое обоснование схемы энергоиспользования р. Нарын, на которой предполагается строительство крупнейших в Средней Азии электростанций.

Химическая наука в Киргизии начала развиваться сравнительно недавно. В 1941 г. была организована лаборатория прикладной химии, занимающаяся изучением местного сырья для промышленного использования. В 1943 г. создан институт химии, где исследовались горючие ископаемые, природные соли и строительные материалы. Разработаны новые химические и физические обогащения руд цветных и редких металлов, которые с успехом применяются на практике.

Интересным нововведением явился метод получения глауберитовых концентратов — сырья для металлургической, стекольной и других отраслей промышленности.

Большое значение придается исследованию физико-химических свойств углей, добываемых на территории республики. Изучены угли Кызыл-Кийского, Сулюктинского, Алмалыкского, Ятавского, Кок-Янганского, Джергаланского и других месторождений. Выяснена пригодность узгенских углей для получения качественного металлургического кокса.

При Академии наук создано два института — неорганической и физической химии и органической химии, задачей которых является развитие новых направлений химической науки. Объектами исследования должны явиться углеводы, целлюлоза, мочевины, формальдегид, ацетил, пластмассы, спирты и др. На нефтепромыслах Киргизии перешли к автоматизации производственных процессов. В частности, созданы электрические датчики усилия и перемещения с передачей показаний на приемное устройство телединамометрирования работы глубинных насосов нефтяных скважин.

Представляет интерес комплексная автоматизация сурьмяно-ртутного производства. Создана принципиальная схема механизации и автоматизации дробильного производства и процесса выделения ртути из ступы. Одновременно разрабатываются основы комплексной автоматизации обогащения свинцовых руд; главное внимание уделяется бесконтактным автоматическим устройствам.

Изыскиваются новые методы автоматического контроля различных физических параметров и отдельных измерительных узлов и преобразователей, которые найдут применение в различных устройствах автоматического контроля. Для промышленного освоения переданы фотокомплексационный электрометрический усилитель на полупроводниках, фотоэлектронный усилитель на полупроводниках, индукционный преобразователь малых перемещений, телеметрическая система измерения больших линейных перемещений.

Исследуются проблемы, связанные с использованием атомной энергии в мирных целях. Одновременно получает развитие нейтронная физика ядерных реакций, атомная и ядерная спектроскопия.

Изучаются закономерности распространения радиоволн в горных условиях. Это позволяет дать научный прогноз строительства радиорелейных линий и трансляционных телевизионных станций в горных районах Киргизии.

Создаются методы исследования интегрально-дифференциальных уравнений, описывающих различные физико-механические явления и процессы, программирование задач математики.

Применительно к вопросам механики, физики, автоматизации, экономики будут разрабатываться методы теории вероятности и статистики. Намечены исследования в области вычислительной математики, теории программирования и решения научных, технических и производственных задач с помощью быстродействующих машин.

Организован вычислительный центр, который будет заниматься разработкой теории автоматического управления и ее применения на практике. Другой важной задачей этого центра должно явиться удовлетворение потребностей в вычислительных работах как самой Академии, так и народного хозяйства республики.

Исследования в области горного дела и металлургии начались в Киргизии в 1954 г. Одним из главных направлений явилось изучение научных

основ разрушения горных пород взрывом при различных способах и методах ведения взрывных работ. Установлены закономерности движения грунта при взрывах на выброс, определено влияние веса заряда на скорость движения и высоту подъема грунта, выяснены оптимальные условия проведения направленных взрывов.

Исследования в области химии и металлургии редких элементов направлены на изыскание новых методов комплексного использования минерального сырья. Важное значение имеет окончание работ по освоению нефелиновых шенитов в качестве сырья для получения алюминия.

Киргизия обладает богатейшими водными и энергетическими ресурсами. По площади орошаемых земель она занимает пятое место среди союзных республик, а по водноэнергетическим ресурсам уступает лишь РСФСР и Таджикистану. В ближайшие годы намечено построить крупные комплексные гидроузлы большой мощности, которые позволят оросить новые площади в хлопковых районах Средней Азии. На р. Нарын и ее притоках будет построено свыше 20 электростанций общей мощностью 25 млрд. квт-ч.

«Проблема Большого Нарына» имеет огромное значение для широкого развития производительных сил Киргизии, смежных районов республик Средней Азии и Южного Казахстана.

Систематическое исследование энергетических ресурсов Киргизии было начато в 1945 г. На основе изучения закономерностей среднего стока рек и выяснения источников их питания проведен подсчет и дана качественная оценка водноэнергетических ресурсов, выявлены реки и участки рек, наиболее перспективные для энергетического использования.

Решаются вопросы, связанные с созданием в республике крупной энергетической. Предложена принципиальная схема Нарынской энергосистемы, составлен кадастр трасс, по которым пройдут наиболее перспективные высоковольтные линии. Для изучения явления «корон», легко возникающей в горных условиях, на перевале Тюз-Ашу создана самая высотная в СССР установка для изучения физики газового разряда и определения уровня потерь мощности и энергии на коронирующих проводах.

Начаты перспективные работы по обоснованию применения в горах линий передачи энергии на постоянном токе.

В области водного хозяйства исследования велись в трех направлениях: разработка научных основ повышения оросительной способности существующих оросительных систем; изучение эффективности орошения в высокогорной зоне; разработка научных основ исследования подземных вод для орошения.

Величайшие в мире ледники, высокогорные степи и пустыни, орехоплодовые леса, высокогорные озера и многочисленные реки — все это определяет богатство животного мира Киргизии.

Разделение зоологии на смежные самостоятельные отрасли объясняется большим разнообразием биологических направлений. Одно из старейших направлений — инвентаризация фауны. В результате работ в этой области уточнен видовой состав и распространение птиц, пресмыкающихся, рыб, червей, насекомых, ракообразных, простейших. В основном завершено изучение фауны позвоночных.

Разработаны практические рекомендации, применяемые в сельском хозяйстве и медицине: разведение и технология выращивания форели, борьба с вредителями сахарной свеклы, зерновых культур, опийного мака, табака, плодовых культур; ликвидированы очаги некоторых заболеваний сельскохозяйственных и домашних животных.

В последние годы получили развитие теоретические экспериментальные работы по физиологии, биохимии и морфологии животных. В частности, следует отметить исследования по биохимии и физиологии лактации, освещающие роль нервных и гуморальных факторов и т. п. Следствием изучения

обмена веществ у сельскохозяйственных животных явились практически рекомендации по борьбе с яловостью крупного рогатого скота, увеличению многоплодия овец, повышению продуктивности овец и жирномолочности коров.

Поскольку животноводство является одной из ведущих отраслей народного хозяйства республики, важная роль принадлежит научно-исследовательскому институту животноводства и ветеринарии.

В результате многочисленных работ, особенно в последние десятилетия, территория республики исследована с ботанической точки зрения. Собраны многочисленные картографические и текстовые материалы, составлены геоботанические карты республики и ее отдельных районов. Издана монография о растительности республики.

Представляет интерес собранный гербарий, в котором имеются редкие и новые представители флоры Киргизии.

В последнее время вошла в практику организация стационарных исследовательских лабораторий на крупных пастбищах республики. Собирается обширный материал об урожайности и циклах стравливания пастбищ, о формировании травостоев, их морфологии, биологии отдельных растений, фенологии, динамике нарастания надземной массы и т. д.

В настоящее время изучается флора республики, разрабатываются наиболее рациональные способы преобразования растительного покрова, создан определитель растений Киргизии, девять томов которого уже вышли в свет.

Одним из крупных научно-исследовательских учреждений является Институт земледелия, созданный в 1956 г. Здесь изучается эрозия почв и меры борьбы с ней, исследуются засоленные почвы и их мелиорация, изучается география почв Киргизии.

Вкладом в развитие почвенной науки является изданная многокрасочная почвенная карта республики.

Новые направления получили микробиология и агрохимия. Задачей почвоведов республики является классификация почв, разработка мероприятий по улучшению солонцеватых почв, борьба с ирригационной и пастбищной эрозией и многие другие.

Завершено климатическое и геоморфологическое районирование Киргизии. Издана монография, в которой дана физико-географическая характеристика бассейна р. Нарын. Актуальной темой, разрабатываемой Тянь-Шаньской физико-географической станцией, является динамика физико-географических процессов на Тянь-Шане.

Изучается оледенение Тянь-Шаня. В период III Международного геофизического года станция работала по программе гляциологических исследований и получила интересные данные о процессах накопления, преобразования и расхода льда. Обследовано 150 ледников, выяснены масштабы современного оледенения Тянь-Шаня и тенденция его колебания. Материалы гляциологических исследований передаются в международный фонд.

В 1955 г. в нашей республике был создан Институт краевой медицины. Здесь исследуется влияние длительного пребывания человека в условиях высокогорья на физиологию здорового и больного организма, биофизики сильных токов (электротравматизма), ищутся новые лекарственные растения. Ведутся работы по борьбе с вирусными, бактериальными и гельминтозными заболеваниями. Даны практические рекомендации по улучшению условий труда на промышленных предприятиях и в быту.

Разрабатываются новые методы лечения различных заболеваний, изучается механизм действия курортных и физических факторов и их лечебное применение.

Значительные успехи достигнуты в развитии общественных наук. Создан двухтомный труд «История Киргизии». Многочисленные работы посвящены

проблемам истории и культуры советских дунган. Готовится к изданию труд по истории Коммунистической партии Киргизии.

Киргизский филиал Института марксизма-ленинизма при ЦК КПСС — Институт истории партии при ЦК КП Киргизии создан в 1952 г. На киргизский язык переведены и изданы работы К. Маркса и Ф. Энгельса, сочинения В. И. Ленина, трехтомник «КПСС в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК», учебник «История Коммунистической партии Советского Союза», «Коммунистическая партия Киргизии в резолюциях пленумов обкома и ЦК».

Языковедами и литературоведами завершено описание грамматики современного киргизского языка, обоснованы принципы классификации диалектных особенностей. Издан русско-киргизский словарь, заканчивается составление толкового словаря киргизского литературного языка.

Большое значение имеет исследовательская работа в области тюркских языков.

Завершена публикация четырехтомного сокращенного варианта трилогии «Манас» — замечательного памятника устного творчества киргизского народа. Издана серия образцов эпоса малых форм, а также работы, посвященные творчеству основоположника киргизской советской литературы Токтогула Сатылганова и др.

К. К. Каракеев
(Фрунзе)

СООБЩЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ

КОМЕТА 1680 ГОДА

Комета 1680 г. была одной из самых ярких зарегистрированных комет¹. Впервые комета была замечена перед заходом солнца 4 ноября 1680 г. и в последний раз наблюдалась (Ньютоном) 9 марта 1681 г. На вечернем зимнем небе она представляла зрелище, внушающее трепет, особенно после того, как 7 декабря прошла через перигей и стала появляться после захода солнца. Ее хвост, похожий на изогнутую саблю, как рассказывали, простирался по небу от 45 до 60° и более. Такое зрелище вызвало страх и восхищение, побуждая как к теологическим, так и к научным размышлениям. Чувства отражали различные взгляды на отношения между богом и человеком. Эти взгляды развились в результате воздействия научного и философского рационализма на унаследованные от средних веков убеждения не только относительно злобного характера комет, но также относительно демонов и колдовства. Проповедники призывали паству к новым покаяниям, а астрономы хладнокровно смотрели в телескопы. Фонтенель в Париже высмеял этот акютаж в веселой комедии. Правящие классы, особенно шедшая к господству плутократия, спокойно взирала на борьбу мнений, не нарушавших их экономические интересы. В созданной интеллектуальной атмосфере, благоприятной для рационалистического взгляда на мир, столь характерного для философов просвещения, имела значение комета 1680 г., особенно после того, как за ней последовала другая яркая комета 1682 г.²

Большое значение сыграла ньютоновская теория кометных орбит. Тихо Браге, наблюдая комету 1577 г., доказал, что

кометы являются не подлунными испарениями Земли, а небесными телами. Изучая комету 1618 г., Кеплер предположил, что кометы движутся приблизительно по прямым линиям. Его поправил Гевелиус, который в своей «Кометографии» 1668 г., изучая комету 1654 г., догадался, что орбиты комет могут быть параболическими³. Но лишь комета 1680 г. привела к созданию строгой теории. Г. С. Дёрфель, ученик Гевелиуса, пришел к заключению, что ее орбита может быть параболой, в фокусе которой находится Солнце. Эта гипотеза превратилась в закон и была сформулирована как 40-е предложение третьей книги «Начал» Ньютона: «Кометы движутся по коническим сечениям, имеющим свой фокус в центре Солнца, и описываются радиусами, проводимыми к Солнцу, площади, пропорциональные временам»⁴. В 41-м предложении Ньютон показал, как по трем данным наблюдениям определить орбиту кометы, движущейся по параболе. Используя наблюдения кометы 1680 г. в разных местах Земли, Ньютон выбрал из них три до и три после 7 декабря. Он доказал, что орбиты, вычисленные отдельно по тем и другим данным, тождественны, опровергнув тем самым первоначальное свое мнение, что кометы, наблюдавшиеся до и после захода солнца, различны⁵.

Ньютон воспользовался определением кометных орбит, чтобы устранить теорию вихрей Декарта и оправдать свою теологическую точку зрения, изложенную в «Общей схолии». Последняя следовала за разделом о кометах и способствовала

¹ «Кометографии» предшествовала работа Гевелия «Предвестники кометы» (Данциг, 1665). В 1665 г. Д. А. Борелли предположил, что кометы могут двигаться по эллипсам. R. Wolf. Geschichte der Astronomie...

² И. Ньютон. Математические начала натуральной философии. В кн. А. Н. Крылов. Собр. трудов, т. VII. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1936, стр. 607.

³ См. также The correspondence of Isaac Newton. Ed. by H. W. Turnbull, vol. II. Cambridge, 1960, p. 1685. Более раннее мнение Ньютона изложено в его письмах Флемстиду от 28 февраля и 16 апреля 1681 г.; там же, стр. 340 и 803.

⁴ Данные о комете 1680 г. см.: R. Wolf. Geschichte der Astronomie. München, 1877, S. 407; введение к изданию И. Бейля, 1911 г.; «Pensées sur la comète»; H. R o b i n s o n. The great comet of 1680. Northfield, 1916; H. R o b i n s o n. Bayle the sceptic. N. Y., 1925. Ch. II; A. D. White. A history of the warfare of science with theology. N. Y., 1896, vol. 1, Ch. 4.

⁵ Комета 1682 г. позднее была отождествлена с кометой Галлея.

успеху теории Ньютона на континенте в течение XVIII в. Во втором издании «Начал» мы находим знаменитое высказывание Ньютона «hypotheses non fingo» в связи с вопросом о причине тяготения.

Ньютоновская теория комет была серьезной, но косвенной атакой на суеверия, связанные с появлением комет, и на веру в колдовство. Энергичные нападки на суеверия отмечены в Голландии, где укрепившаяся плутократия находилась в постоянной, хотя часто пассивной, оппозиции к мощной группе кальвинистского духовенства, выражавшего интересы мелких торговцев и ремесленников. Комета 1680 г. вызвала выступления против пред-рассудков. Одно из них — Пьера Бейля — стало классическим. Бейль приехал в Роттердам, где в 1682 г. опубликовал свои «Мысли о комете». Этот язвительный и остроумный памфлет против фанатичной [набожности и нетерпимости заставил тысячи людей осознать, что нет никаких разумных аргументов в поддержку запятанных влияния комет на людские дела. Особенно Бейль нападал на религиозные доводы. Широко известно его заключение: атеистическое общество может быть столь же моральным, как и христианское. Этому правоверному кальвинисту принадлежит одно из самых решительных осуждений христианства.

Многочисленные издания «Мыслей» в период 1682—1749 гг. свидетельствовали о популярности книги⁶. Еще большего признания добился автор «Историческим и критическим словарем» (1697 г. и позднее)⁷, в котором с необычайной эрудицией изложил идеи исторического критицизма и религиозной терпимости. Воздействие Бейля на мышление XVIII в. было значительным; Дидро и Вольтер во Франции, Гиббон в Англии, Лессинг в Германии испытывали его влияние.

В Голландии появилась другая книга на датском языке, привлекая внимание нападками на веру в злобный характер комет. Это было «Исследование значения комет в связи с теми, которые сияли в 1680, 1681 и 1682 годах» амстердамского священника Вальтара Беккера (1683)⁸. Беккер, картезианец и кальвинист, заявлял, что только бог знает, что предвещают кометы; человеку грешно пытаться постичь их значение. Ни Беккер, ни Бейль сначала не испытали особых личных неприятностей,

но затем оба пострадали. Бейль потерял место преподавателя в Роттердаме (1693 г.), Беккер — место пастора в Амстердаме (1692 г.). Причиной увольнения Беккера послужила публикация «Заколдованного мира» (два тома в 1691 г., четыре — в 1693 г.)⁹. Эта работа во многом способствовала искоренению веры в колдовство в Голландии и в других странах.

Связь между верой в кометные предзнаменования и колдовством проявилась также в том, что произошло в Новой Англии — другой кальвинистской стране, также с плутократией и ортодоксальным духовенством¹⁰. Здесь при большем влиянии церкви и менее мощной, чем в Голландии, буржуазии, события, последовавшие за появлением кометы 1680 г., развивались иначе. Томас Брэтл, астроном из Гарвардского колледжа, наблюдал комету. О его результатах узнал Ньютон, воспользовавшийся ими в вычислениях, следовавших за 41-м предложением. Но тон в обществе был задан влиятельными теологами Инкризом и Коттоном Мэзерами, отцом и сыном, священниками из Бостона, окончившими Гарвардский колледж. В поведении «Небесное знамение миру» (1683 г.) Инкриз Мэзер заявил, что кометы являются «божьим мечом, запесенным над человечеством». За проповедями последовала книга «Кометография» (1683 г.). Мэзер внимательно прочел и хорошо знал работы Кеплера и Гевелиуса и стремился найти компромисс между своей научной совестью и религией. Он соглашался, что кометы являются небесными телами, движущимися регулярно, как и планеты, но утверждал, что небеса могут говорить с нами посредством комет: «пылающая мечь зажжена против грешного мира».

Для Мэзера, несмотря на его уважение к науке, кометы были еще тесно связаны с другими признаками божественной власти. В 1684 г. при содействии генерального совета протестантских священников Massachusetts колоний, он опубликовал «Опыт описания знаменитых предзнаменований» — смесь констатаций божественного и дьявольского вмешательства в человеческие дела — бурь, комет, колдовства и т. д. Когда мы читаем «доказательства» Мэзера относительно «связи» квакеров «с адскими духами», ясно, как кальвинистский священник старается поддержать власть своей церкви. Эта озбоченность чудесами, предзнаменованиями и колдовством в конце концов привела к трагическим последствиям. Восшествие Вильгельма III на английский престол в 1689 г., усилившее тех, кто преследовал Бейля и Беккера в Нидерландах,

⁶ Помимо первого издания (1682), в период 1682—1749 гг. было девять изданий, несколько отличающихся по названию. Новое пересмотренное издание появилось в Париже в 1911 г. в двух томах с введением и примечаниями А. Прата.

⁷ Первое издание в двух томах (Роттердам, 1697), третье издание в четырех томах (Роттердам, 1745), 11-е издание вышло в 1820 г. в 16 томах в Париже. Имеются немецкий (Лейпциг, 1731—1744) и английский (Лондон, 1734—1741) переводы; последний посвящен Гансу Слоуну и Королевскому обществу.

⁸ В. Bekker. Onderzoek van de betekeninge der kometen by gelegenheid van degene, die in de jaren 1680, 1681 en 1682 geschenen hebben. Leeuwarden, 1683 (переведено в Амстердаме в 1692 г.).

⁹ D. Bekker. De betooverde Weereld, 2 vols. Leeuwarden, 1691, 4 vols. Amsterdam, 1693. Переведено на несколько языков. О Б. Беккере см. W. P. C. Knuttel. Balthasar Bekker. Gravenhage, 1905.

¹⁰ P. Miller. The new England mind from Colony to Province. Cambridge, 1933; A. D. White. A history of the warfare of science with theology...

угрожало массачузетским колониям потерей их хартии. В возникшей при этом атмосфере неуверенности, еще усугублявшейся угрозой со стороны мятежных индейцев и нападением французов, дело кончилось «охотой на ведьмы» в 1692 г., когда множество людей было казнено¹¹. Мэзеры играли ведущую роль в этой гнусной истории, конец которой был положен лишь тогда, когда преследования стали угрожать представителям самой плутократии. Стыд за насилие и возвратившееся ощущение политической безопасности стали факторами постепенного движения к более просвещенному подходу. Коттон Мэзер впоследствии стал большим поклонником Ньютона.

Что можно сказать о влиянии кометы 1680 г. на католические страны. Имеются указания, что ее появление не оказало глубокого воздействия на французские правящие круги. Но в Новой Испании разгорелась полемика, на которую недавно вновь было обращено внимание переизданием «Книги по астрономии и философии» Карлоса Сигуэнса, опубликованной в Мехико в 1690 г.¹² Сигуэнса, профессор математики в католическом университете, был приведен в негодование, когда вышла в свет «Книга по астрономии и философии» его коллеги, обучавшегося в Европе, иезуита Эвсебио Кино. Последний утверждал, что кометы влияют на земные события. Автор этого большого труда не только свободно владел теологическим и классическим материалом, но был хорошо знаком с работами Тихо Браге, Кеплера, Кирхера, Гевелиуса и др. Сигуэнса не занял определенной точки зрения относительно природы комет и их орбит, но считал, что вне зависимости от того, являются ли кометы подлунными или небесными телами, они не могут оказывать воздействия на человеческую жизнь.

¹¹ H. A. P. H. e. r. The colonial era. N.—Y., 1951, p. 105—111.

¹² Новое издание, подготовленное Х. Гаосом (J. Gaos) и Б. Наварро (B. Navarro), вышло в Мехико в 1959 г.

К ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОСТАТИКИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX в.

Важнейшие исследования по теории потенциала, начиная с работ Пуассона и Грина и кончая работами Ляпунова, прямо или косвенно были связаны с задачами электростатики. Уже первые электростатические опыты Кулона (1786) позволили принципиально правильно поставить первую краевую задачу и стимулировали исследования Пуассона по решению этой задачи для сферы. Теорема Пуассона (1811) о разрыве нормальной производной потенциала простого слоя также предвосхищена опытами Кулона. Таким образом, факты, полученные в результате физических опытов, были математически выражены и обобщены в анализе Пуассона.

Споры в Мексике не имели больших последствий, неизвестно, ознакомился ли с работой Сигуэнса Кино, который примерно в 1690 г. отправился в качестве миссионера в Северную Мексику. Но этот эпизод имеет некоторое значение, так как показывает, что и в Новой Испании, несмотря на ортодоксальность, сохранялось стремление ознакомиться с научными событиями, происходящими в мире. Последнее обрело новую жизнь во второй половине XVIII столетия. Гумбольдт, посетивший Америку, с удовлетворением отмечал этот факт.

Таким образом, на обоих берегах океана комета 1680 г. обострила споры между приверженцами идей прошлого и сторонниками передового мировоззрения. Она была предзнаменованием не грядущей катастрофы, а дальнейшего проникновения картезианских и ньютоновских идей в мировоззрение средних классов Европы и Америки.

Когда эта статья была уже написана, я ознакомился в Колумбийском университете (Нью-Йорк) с диссертацией Джамеса Г. Робинсона «Великая комета 1680 г. Исследование по истории рационализма» (The great comet of 1680. A study in the history of rationalism. Northfield, Minnesota, 1916, VII + 126 p.).

Библиография диссертации содержит 141 название публикаций того времени о комете 1680 г., из которых 99 вышли в Германии или в немецкой Швейцарии, 19 — во Франции и Дании, 17 — в Англии или Америке и 6 — в Италии. Почти все работы, появившиеся в Германии, характеризуются скептическим отношением к рационалистическому подходу. До эпохи Просвещения в Германии было еще далеко. Учение о кометах началось с перевода Н. К. Готтшедом бейлеовских «Мыслей о комете» (1741).

(Пер. с англ. Ф. А. Медведева)

Д. Ж. Стройк
(Бельмонт, США)

Новый этап развития теории потенциала начинается со знаменитых «Essay on the application of mathematical analysis to the theories of electricity and magnetism» Грина. Гениальная догадка Грина о преобразовании объемного интеграла в интеграл по поверхности, при помощи которой он получил важнейшую формулу, появилась у него в процессе поисков решения чисто электростатической задачи об отыскании связи между «потенциальной функцией» объемных зарядов и соответствующей ей плотностью распределения электричества на поверхности, ограничивающей данный объем. Рассмотрение функций с отдельными сингулярными значениями,

наряду с непрерывными функциями, также было продиктовано задачами электростатики, в которых встречаются потенциалы, т. е. функции, могущие иметь отдельные полюса. Этот сингулярный случай и приводит Грина к постановке первой краевой задачи и одновременно к методу ее решения, названному позднее методом функции Грина. И если до сих пор на первом плане была лишь внешняя связь исследований Грина с электростатикой, то когда возникла проблема существования краевой задачи, эта связь проникает в методы ее решения: заземленный проводник, во внутренней точке которого сосредоточен единичный заряд, индуцирующий на поверхности проводника некоторое электрическое распределение, — такова физическая модель, которую Грин использует при доказательстве существования функции, решающей поставленную проблему. Таким образом, истоки важнейших результатов и методов Грина лежат в области электростатики.

Развитие математических методов электростатики до Грина условно можно разделить на два периода. Первый период — до открытия закона Кулона — характерен незначительным применением анализа к задачам электричества. После установления глубокого сходства закона Кулона и закона тяготения, электростатика получила мощный толчок от теории гравитационного потенциала, разработанной еще в XVIII в. Однако рамки этой теории оказались слишком тесными для описания электростатических явлений, так как наряду с силами притяжения, характерными для гравитации, электрические взаимодействия выражались и силами отталкивания; кроме того, исключительно объемное распределение гравитационных масс дополнялось распределением электричества на поверхностях тел. Таким образом, если математические методы электростатики второго периода сравнительно хорошо укладывались в рамки старой теории потенциала, отличаясь от последней разве лишь разработкой методов решения некоторых частных задач электростатики, то период, начавшийся с работ Грина, обогатил теорию потенциала новыми общими задачами и новыми общими методами решения этих задач, включая и важные проблемы существования и единственности.

Однако метод Грина решения первой краевой задачи не давал и не мог давать указаний о построении функции Грина для данной конкретной области. Задачи же электростатики, отличающиеся одна от другой формой, положением и числом проводников, наличием или отсутствием внешнего поля, требовали разработки и частных методов. Достаточно сказать, что простейшая задача о распределении электричества на двух сферических проводниках поставленная еще Пуассоном и им же сданный к некоторому функциональному уравнению, долгое время оста-

валась объектом исследования многих крупных ученых.

Первый шаг в создании методов решения частных задач электростатики был сделан выдающимся английским ученым В. Томсоном, открывшим так называемый метод электрических изображений¹. К этому методу Томсон пришел, преодолевая трудности, встретившиеся при решении задач о сферических проводниках. Возрождая геометрические методы, развитые Ньютоном в теории тяготения, Томсон приходит к открытию метода электрических изображений, являющегося синтезом замечательных по своей простоте геометрических и физических идей. Инвариантность уравнения Лапласа относительно томоновского преобразования сделала метод изображений основным при решении многих задач теории потенциала, послужила основой его применения к построению функций Грина, к доказательству общих теорем теории потенциала². Так, одной из важных задач теории электричества, выросшей из упоминавшейся выше задачи о двух сферах, является так называемая общая электростатическая задача или задача об отыскании распределения электричества на произвольно заданной системе проводников в заданном внешнем поле неподвижных зарядов. Этот вопрос составил предмет исследования А. Г. Столетова³. Основная идея Столетова состоит в приведении общей задачи к простейшему случаю основной, т. е. к задаче о распределении электричества на одной проводящей поверхности, находящейся в нулевом поле. Приведение задачи об n проводниках к случаю одной проводящей поверхности реализуется на основе метода, предложенного Морфи⁴ в связи с решением задачи о двух сферах. Что же касается приведения к нулевому внешнему полю, то здесь Столетов опирается на метод Томсона. Следует отметить, что на всех этапах такого приведения Столетов широко пользуется физическими соображениями; когда он доказывает сходимость рядов из положительных и отрицательных количеств электричества, наводимых каждый раз при применении метода Морфи, Столетову, по существу, удается доказать равномерную сходимость этих рядов, важную для выяснения функциональных свойств их сумм, возможности почленного дифференцирования. И это в то время, когда

¹ W. Thomson. Proposition in the theory of attraction. Cambridge Math. Journal, Nov. 1842 and Feb. 1843; W. Thomson. Papers on electr. and magnet. London, 1872, p. 126—138; W. Thomson. Electric Images. Extrait d'une lettre de M. W. Thomson a M. Liouville. Liouville Journal Math., 1845, t. X; W. Thomson. Papers on electr. and magnet..., p. 144—146.

² М. Р. Шраер. Учение о потенциале в работах В. Томсона. «Труды Ин-та истории естествознания и техники», 1960, т. 31, стр. 103—109.

³ А. Г. Столетов. Общая задача электростатики и ее приведение к простейшему случаю. «Матем. сб.», 1869, т. IV, стр. 1—61.

⁴ R. Murphy. Elementary principles of the theories of electricity, heat and molecular actions. Cambridge, 1833.

вопросы равномерной сходимости рядов еще не получили широкого распространения. Это станет еще понятнее, если сопоставить рассмотренную работу Столетова с работой Липшица⁵. В последней также рассматривается вопрос о приведении общей задачи электростатики к ряду простейших задач, причем основными методами приведения являются, как и в работе Столетова, методы Томсона и Морфи. По свидетельству Столетова, с этой работой он познакомился после выполнения своего исследования, и в примечаниях к своему исследованию он подвергает критике некоторые положения работы Липшица. В частности, существенным недостатком этой последней Столетов считает не строгое установление сходимости рядов, получающихся по методу Морфи. Анализ работы Липшица показывает, что критику Столетова нельзя назвать строгой; действительно, Липшиц без всякого основания утверждает, что количества электричества одного знака, получающиеся при последовательных наведениях, убывают как геометрическая прогрессия; больше ничего вообще не говорится о сходимости рядов, не затрагивается вопрос о том, удовлетворяют ли суммы этих рядов свойствам потенциала. Если учесть, что Липшица, как математика, должна была бы в большей мере, чем Столетова, интересоваться математической стороной вопроса, то станет понятным неоспоримое преимущество работы Столетова, в которой сделана серьезная попытка разобраться в тонких для того времени вопросах анализа.

Новый этап в развитии математических методов электростатики и теории потенциала вообще связан с именем К. Неймана. Нейман работал в то время, когда под влиянием критики Вейерштрасса был подорван принцип Дирихле, на основе которого Гаусс⁶, Томсон⁷, Дирихле⁸ и Риман⁹ доказывали теорему существования решения задачи Дирихле. Заслуга Неймана в том, что он одним из первых предложил метод доказательства теоремы существования, основанный на новых идеях. Это так называемый метод арифметических средних, вокруг которого группировались исследования в области теории потенциала на протяжении почти всей второй половины XIX в.

Впервые об этом методе Нейман доложил на заседании саксонского Королев-

ского научного общества в Лейпциге 21 апреля 1870 г.¹⁰

В этом сообщении Нейман наметил основные контуры метода арифметических средних, который он обосновал и развил в своих последующих работах. Замкнутая кривая S разбивает плоскость на две области: внутреннюю B и внешнюю D . Выбрав на плоскости положительное направление вращения, разобьем кривую S точками a, e, c, \dots на конечное число элементов ae, ec, \dots . Если z — любая точка плоскости, то моментом элемента кривой, скажем ae , относительно точки z назовем угол, под которым этот элемент виден из точки z , взятый с тем или другим знаком в зависимости от направления вращения радиуса-вектора zx при пробегании точкой x элемента ae .

Тогда, утверждает Нейман,

$$\Sigma_z \equiv (ab)_z + (bc)_z + \dots = \begin{cases} 2\pi, & \text{если } z \equiv p \in (B) \\ \pi, & \text{если } z \equiv s \in (S) \\ 0, & \text{если } z \equiv q \in (D) \end{cases}$$

где через $(ae)_z$ обозначен момент элемента ae кривой S относительно точки z . Если вдоль S определена непрерывная функция f , то моментом этой функции относительно точки z называется

$$\Omega_z = f_a (ab)_z + f_b (bc)_z + \dots$$

где под f_a, f_b, \dots разумеются значения функции f в точках a, b, \dots кривой S . Далее Нейман строит арифметические средние значений моментов функции f относительно точек $p \in (B), s \in (S), q \in (D)$:

$$u_p = \frac{1}{2\pi} \Omega_p, \quad v_s = \frac{1}{\pi} \Omega_s, \quad w_q = \frac{1}{2\pi} \Omega_q$$

Если u_s и w_s — предельные значения функций u_p и w_q при стремлении точек p и q к $s \in (S)$, то

$$2u_s = v_s + f_s, \quad 2w_s = v_s - f_s$$

Наконец, образуются последовательности из средних арифметических

$$u_p, u_p', u_p'', \dots; f_s, v_s, v_s', v_s'', \dots; w_q, w_q', w_q'', \dots$$

где каждая тройка $u_p^{(n)}, v_s^{(n)}, w_q^{(n)}$ строится из $v_s^{(n-1)}$, как u_p, v_s, w_q строится из f . Если a — фиксированная точка на кривой S , то функции $\varphi_p = v_a^{(2n+1)} + 2[u_p - u_p' + u_p'' - \dots - u_p^{(2n+1)}]$

¹⁰ C. Neumann. Zur Theorie des logarithmischen und Newton'schen Potentials. Berichte über die Verhandlung der königl. säch. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Math.-Phys. Classe, 1870 Bd. 22, S. 49—56; 204—321.

⁵ R. Lipschitz. Untersuchungen über die Anwendung eines Abbildungsprinzips auf die Theorie der Vertheilung der Elektrizität. Crelle's Journal, 1863, Bd. 61, S. 121.

⁶ C. F. Gauss. Allgemeine Lehrsätze. Ges. Werke. Göttingen, 1867, Bd. V.

⁷ W. Thomson. Theorems with reference to the solution of certain partial differential equations. Papers on electr. and magnet. London, 1872, p. 139—141.

⁸ L. Dirichlet. Vorlesungen über die umgekehrten Verhältnisse des Quadrates der Entfernung wirkenden Kräfte. Leipzig, 1876.

⁹ Э. Гурса. Курс математического анализа, т. III, ч. 1. М., ГТТИ, 1933, стр. 167—169.

и

$$\Psi_q = v_a^{(2n+1)} - 2[w_q + w_q' + w_q'' + \dots + w_q^{(2n+1)}]$$

удовлетворяют уравнению Лапласа соответственно в областях B и D , и их производные по координатам однозначны и непрерывны в этих областях. Что же касается граничных значений функций φ_p и Ψ_q , то Нейман указывает на неравенство

$$|v_s^{(n)} - v_a^{(n)}| < (M - m) \alpha^{n+1},$$

в котором m и M — наименьшее и наибольшее значения функции f на S , а α — некоторая положительная правильная дробь, зависящая от геометрических свойств кривой S . Это неравенство, названное в дальнейшем принципом Неймана, является основным во всем исследовании, так как к нему сводится вопрос о сходимости последовательностей из средних арифметических. Оно (как и все остальное) в рассматриваемом сообщении никак не обосновывается. В заключение указывается, что функции φ_p и Ψ_q можно представить как логарифмические потенциалы простого или двойного слоя на S . Обоснование метода арифметических средних и распространение его на трехмерные области изложено Нейманом в 1877 г.¹¹ Здесь вместо суммы моментов элементов кривой относительно точки вводится интеграл Гаусса, распространенный на заданную замкнутую поверхность σ , а вместо момента заданной функции относительно произвольной точки x пространства — интеграл

$$W_x = \int \frac{\mu \cos \vartheta}{r^2} d\tau \equiv \int \mu (d\tau)_x,$$

т. е. потенциалы двойных слоев на σ с моментами соответственно 1 и μ . Далее, как и в случае плоскости, строятся последовательности арифметических средних для трех родов точек пространства.

Из приведенной схемы метода Неймана видно, что основным аппаратом, используемым Нейманом, являются потенциалы двойных слоев. Известно, что впервые понятие двойного слоя, как и понятие момента, ввел в науку Гельмгольц¹²; он же впервые установил разрывность этого потенциала на поверхности, по которой распределен слой. Нейман использует эти понятия в том же смысле, облекая их в более абстрактную форму. После работ

¹¹ C. Neumann. Untersuchungen über das logarithmischen und Newton'sche Potential. Leipzig, 1877; Math. Ann., 1878, Bd. 13, S. 255—300.

¹² H. Helmholtz. Über einige Gesetze der Vertheilung elektrischen Ströme in körperlichen Leitern mit Anwendung auf die thierisch-electrischen Versuche. Pogg. Ann., 1853, Bd. 89; Wiss. Abh., Leipzig, 1882, Bd. 1, S. 475; Studien über elektrische Grenzschichten. Widemann's Ann., 1878, Bd. VII; Wiss. Abh., Leipzig, 1882, Bd. 1, S. 855—898; Über elektrische Grenzschichten. Monatsberichten der Akad. der Wiss., Berlin, 1879; Wiss. Abh., 1882, Bd. 1, S. 198—200.

Робана¹³, Ляпунова¹⁴ и Стеклова¹⁵ стало известно, что метод, аналогичный методу Неймана, можно было построить, исходя из свойств потенциала простого слоя. Нейман избрал потенциалы двойных слоев, поскольку почти на протяжении всей своей научной деятельности он интересовался электродинамикой. Некоторые работы Неймана¹⁶ того периода, когда он разрабатывал метод арифметических средних, имеют отношение к закону Вебера, закону Ампера, электрическому току в проводниках, общим принципам электродинамики; так как впервые потенциалы двойных слоев встретились при разработке электродинамических проблем (прохождение тока через поверхности соприкосновения двух проводников, гальванические токи и др.), то, естественно, что Нейман стал использовать и в рассматриваемых вопросах именно эти потенциалы. Таков один из аспектов связи метода Неймана с теорией электричества. Из приведенного видно, что метод арифметических средних является методом последовательных приближений. Идея применения такого рода методов при решении задач теории потенциала восходит к указанной работе Морфи¹⁷ и работам Беера¹⁸, посвященным решению задач электростатики. Так; Беер, решая задачу о распределении электричества на поверхности проводника, подверженного индукции со стороны внешних зарядов, исходит из формулы Грина

$$F = \frac{1}{4\pi} \int \left(F \frac{\partial}{\partial v} \frac{1}{r} - \frac{\partial F}{\partial v} \frac{1}{r} \right) d\sigma,$$

где F — значение потенциала внутри пространства, ограниченного проводящей поверхностью σ . Полагая

$$F = -\frac{1}{4\pi} \int \frac{\partial F}{\partial v} \frac{d\sigma}{r} + F',$$

¹³ M. Robin. Distribution de l'électricité sur une surface fermée convexe. C. R., 1877, t. 104, p. 1834—1836.

¹⁴ А. М. Ляпунов. О некоторых вопросах, связанных с задачей Дирихле. Избр. труды. М., Изд-во АН СССР, 1948.

¹⁵ В. А. Стеклов. Общие методы решения основных задач математической физики. Харьков, 1901.

¹⁶ C. Neumann. Resultate einer Untersuchung über die Principien der Electrodynamic. Gott. Nachr., 1869, S. 9—13; Electrodynamicische Untersuchung mit besonderem Rückblick auf das Princip der Energie. Ber. Math. Phys., 1871, Bd. XXIII, S. 386—449; Über gewisse von Helmholtz für die Magnetoinduction und Voltainduction gegebene Formeln. Math. Ann., 1873, Bd. VI, S. 342—349; Das Weber'sche Gesetz in seiner Anwendung auf Gleichstellen. Math. Phys. Ber., 1875, Bd. 27, S. 1—28; Über die Ampere'sche Gesetz. Math. Ann., 1877, Bd. 11, S. 309—317; Verallgemeinerung des Bolyew'schen Satzes. Math. Phys. Ber., 1880, Bd. 32, S. 22—35; Allgemeine Betrachtungen über das Weber'sche Gesetz. Math. Ann., 1875, Bd. 8, S. 555—566.

¹⁷ R. Murphy. Elementary principles of the theories of electricity, heat and molecular actions. Cambridge, 1823.

¹⁸ А. Беер. Allgemeine Methode zur Bestimmung der elektrischen und magnetischen Induction. Pogg. Ann., 1856, Bd. 98, S. 137; Einleitung in die Electrostatik, die Lehre von Magnetismus und die Electrodynamic. Braunschweig, 1865, S. 61—63.

где

$$F' = \frac{1}{4\pi} \int F \frac{\partial}{\partial v} \frac{1}{r} dz,$$

Берр замечает, что так как функция F' сама является потенциалом и удовлетворяет уравнению Лапласа внутри σ , ее можно представить в таком же виде, как и F , т. е. в виде

$$F' = -\frac{1}{4\pi} \int \frac{\partial F'}{\partial v} \frac{ds}{r} + F'',$$

где

$$F'' = \frac{1}{4\pi} \int F' \frac{\partial}{\partial v} \frac{1}{r} dz.$$

Представляя аналогичным образом и F'' , Берр получает последовательность функций

$$F', F'', F''', \dots, F^{(n)}, \dots,$$

при помощи которой исходную функцию F можно представить в виде

$$F = -\frac{1}{4\pi} \int \frac{\partial (F + F' + F'' + \dots)}{\partial v} \frac{ds}{r} + K,$$

где K — постоянная, равная $\lim_{n \rightarrow \infty} F^{(n)}$.

Таким образом, плотность распределения индуцированного электричества, при которой внутри проводника потенциал имеет постоянное значение K , выражается формулой

$$H = \frac{1}{4\pi} \frac{\partial (F + F' + F'' + \dots)}{\partial v}.$$

Из приведенного видно, что метод Берра является методом последовательных приближений, причем сами приближения строятся из потенциалов простых слоев, распределенных на поверхности σ . При этом Берр не указывает класса поверхностей, для которого строит свой метод и не рассматривает вопрос о сходимости последовательности $F^{(n)}$. Мы не будем подробно разбирать этот метод, так как такому разбору подверг его сам Нейман¹⁹; в частности, Нейман указал, что метод Берра дает сходящуюся последовательность в том случае, если поверхность конвексна и «недвузвездна»²⁰, причем является лишь методом редукции одной задачи (скажем, внешней) к другой. Достаточно лишь заметить, что благодаря Берру идея метода последовательных приближений Нейману была известна, причем и она исходила из электростатики.

Фундаментом всего своего исследования Нейман считает определение так называемой конфигурационной постоянной λ (Configurationconstante) заданной поверх-

ности σ . Определение этой постоянной, от которой зависит сходимость последовательности арифметических средних, связано с выделением такого класса поверхностей, для которого бы

$$0 \leq \lambda < 1.$$

И Нейман стремится выделить наиболее широкий класс этих поверхностей. С этой целью он рассматривает так называемые поверхности второго ранга и «недвузвездные». Класс этих поверхностей совпадает с классом выпуклых поверхностей (могут иметь конечное число ребер и угловых точек) за вычетом обремененных двумя «звездами». Именно Нейман называет поверхность двузвездной (zweisternige), «...если на ней существуют две точки, такие, что любая плоскость, касательная к этой поверхности, проходит через одну из них»²¹. (Примером двузвездной поверхности служит поверхность, образованная вращением ромба вокруг его диагонали; вершинами ромба, через которые проходит ось вращения, — «звезды» этой поверхности).

Указанная конфигурационная постоянная определяется Нейманом следующим образом: поверхность σ разбивается на две части: α и β (каждая из которых может состоять из отдельных кусков), и на ней по произволу фиксируются две точки s и s_1 ; образуется число

$$\xi = 1 - \frac{1}{4\pi} \left(\int (d\alpha)_s - \int (d\beta)_{s_1} \right)$$

(интегралы распространены соответственно на части α и β); тогда легко установить, что при любом способе разбиения σ на части α и β и при любом выборе точек s и s_1 на σ получаем неравенство

$$0 \leq \xi < 1.$$

При этом ξ может быть равна 1 тогда и только тогда, когда поверхность σ двузвездна, так как в этом случае, выбрав «звезды» в качестве s и s_1 , мы получили бы $\int (d\alpha)_s = 0$ и $\int (d\beta)_{s_1} = 0$. Таким образом, для выпуклой недвузвездной поверхности всегда характерно неравенство

$$0 \leq \xi < 1.$$

Отсюда Нейман делает вывод о существовании для данной поверхности максимального значения ξ и что это максимальное значение тоже меньше 1. Иными словами, здесь допускается ошибка, уже встречавшаяся в рассуждениях о минимуме интеграла Дирихле: существование точной верхней грани значений ξ (которая может быть и равной 1) отождествляется с ее достижением. Это весьма примечательно, так как показывает, с каким трудом простейшие для нас положения анализа укладывались в сознании даже крупных математиков! Максимальное значение ξ

(мы бы сказали $\sup \xi$) Нейман называет конфигурационной постоянной для данной поверхности и обозначает через λ . Таким образом, Нейман считает, что

$$0 \leq \lambda < 1.$$

Нельзя сказать, чтобы Нейман совсем не сознавал допущенной им ошибки. В работе 1887 г.²² он вновь возвращается к определению границ изменения λ и по этому поводу пишет: «... т. к. ξ изменяется непрерывно при непрерывном изменении названного разложения [поверхности (σ) на части (α) и (β). — М. III.] и при непрерывном движении точек p и q (эти точки играют роль точек s и s_1 , о которых уже говорилось. — М. III.), то, по принципу Вейерштрасса, среди всех значений, принимаемых ξ , существует максимальное, которое обозначим через λ ; таким образом, $0 \leq \xi \leq \lambda < 1$ »²³. В примечании к этому рассуждению Нейман пишет: «Вполне возможно, что здесь мы не имеем права пользоваться принципом Вейерштрасса, но я рассматриваю это доказательство лишь как временное и даю его в строгой форме в следующем параграфе другим способом»²⁴. И несмотря на громоздкие рассуждения, приведенные в следующем параграфе, Нейман сознает их неадекватность. Таким образом, часть исследований Неймана, связанная с некоторым эффективным определением класса поверхностей, для которого $0 \leq \lambda < 1$, оказалась мало убедительной, но вместе с тем очень важной.

Говори о классе поверхностей, с которыми Нейман имеет дело, мы уже отмечали, что он не исключал случая, когда поверхности содержат плоские части, ребра и угловые точки. Вместе с тем дальнейшее исследование метода Неймана привели к классу поверхностей более широкому, чем выпуклые (поверхности Ляпунова), но вместе с тем и более узкому (гладкие). Наличие ребер и угловых точек обременяет работу Неймана необходимостью широких геометрических исследований. Занимаясь первыми исследованиями, связанными с заменой принципа Дирихле, Нейман, казалось, мог бы ограничиться лишь классом гладких выпуклых областей. Причину такого явления, по нашему мнению, надо искать в электростатике. Трудно было мириться с тем, что даже для такой простой поверхности, как куб, задача Дирихле не могла быть решена. А в электростатике встречаются задачи, в которых речь идет о поверхностях более сложных, чем куб (клины, заострение и др.). Поскольку основным неравенством (принцип Неймана) сыграло исключительную роль в дальнейших исследованиях по методу арифметических средних, следует показать, как оно

¹⁹ C. Neumann. Über die Methode des arithmetischen Mittels. Abhandl. der math.-phys. Klasse der künftl. Säch. Ges. d. Wiss. Leipzig, 1887, Bd. XIII, N IX, S. 707—820.

²⁰ Там же, стр. 755.

²¹ Там же, стр. 755 (сноска).

было получено Нейманом и в какой связи оно находится с конфигурационной постоянной.

Учитывая, что поверхность может иметь ребра и угловые точки, Нейман обобщает интеграл Гаусса и соотношения разрыва потенциала двойного слоя на поверхности для случая указанного вида поверхности.

Он показывает, что если $W_x = \frac{1}{2\pi} \int (ds)_x$ —

потенциал двойного слоя с моментом $\frac{f}{2\pi}$,

то его предельные значения $W_{\alpha s}$ и $W_{\beta s}$ на поверхности при стремлении точек a и i соответственно извне и изнутри поверхности к точке $s \in (\sigma)$ связаны с прямым значением W_s этого потенциала на σ соотношениями

$$W_{\alpha s} = \left(W_s + \frac{\delta_s f_s}{2\pi} \right) - f_s,$$

$$W_{\beta s} = \left(W_s + \frac{\delta_s f_s}{2\pi} \right) + f_s,$$

где δ_s — так называемый дополнительный угол (supplementaire Winkelmass), величина которого равна дополнению до 2π площади той части сферы единичного радиуса, описанной около точки $s \in \sigma$ и вырезанной конусом с вершиной в s и образующими — лучами, идущими из s в «соседние точки» поверхности σ , которая лежит с положительной стороны поверхности σ . (Если точка s не является угловой, то $\delta_s = 0$ и приведенные формулы принимают хорошо известный вид).

Полагая

$$f_s = W_s + \frac{\delta_s f_s}{2\pi},$$

можно индуктивно определить последовательности

$$W_x, W'_x, \dots, W_x^{(n)}, \dots; \\ f_s, f'_s, \dots, f_s^{(n)}, \dots$$

при помощи соотношений

$$W_x^{(n)} = \frac{1}{2\pi} \int f^{(n)} (ds)_x,$$

$$f_s^{(n+1)} = W_s^{(n)} + \frac{\delta_s f_s^{(n)}}{2\pi}.$$

Для доказательства сходимости этих последовательностей Нейман предлагает следующий оригинальный метод. В предположении, что f непрерывна на σ и K и G — соответственно ее наименьшее и наибольшее значения на σ , предпринимается разбиение всей поверхности σ на две части α и β так, чтобы

$$K \leq f_\alpha \leq M, M \leq f_\beta \leq G,$$

где f_α, f_β — значения данной функции соответственно на α и β , а

$$M = \frac{1}{2} (K + G).$$

¹⁹ C. Neumann. Untersuchungen über das logarithmischen und Newton'sche Potential. Leipzig, 1877, S. 220—225.

²⁰ Определение этого понятия см. далее.

²¹ C. Neumann. Там же, S. 108—109.

Поскольку

$$2\pi W_s = \int f_s(d\alpha)_s,$$

$$2\pi f'_s = f_s \delta_s + 2\pi W_s,$$

то

$$2\pi f'_s = f_s \delta_s + \int f(d\alpha)_s + \int f(d\beta)_s,$$

где $(d\alpha)_s$ и $(d\beta)_s$ означают, что соответствующие интегралы распространены на части α и β поверхности σ . В силу неотрицательности δ_s , $(d\alpha)_s$, $(d\beta)_s$ (выпуклости), имеем

$$K\delta_s + K \int (d\alpha)_s + M \int (d\beta)_s \leq$$

$$\leq 2\pi f'_s \leq G\delta_s + M \int (d\alpha)_s + G \int (d\beta)_s,$$

откуда

$$K + \frac{1}{4\pi} (G - K) \int (d\beta)_s \leq f'_s \leq$$

$$\leq G - \frac{1}{4\pi} (G - K) \int (d\alpha)_s$$

и тем более

$$K \leq f'_s \leq G.$$

Если теперь обозначить через K' и G соответственно наименьшее и наибольшее значения f' на σ (непрерывность $f^{(n)}$ доказана предварительно) и считать, что они достигаются соответственно в точках s_0 и s_1 , то

$$G' - K' \leq (G - K) \times$$

$$\times \left(1 - \frac{\int (d\alpha)_{s_0} + \int (d\beta)_{s_1}}{4\pi} \right) \leq (G - K) \lambda,$$

где λ — конфигурационная постоянная поверхности σ . Применяя это неравенство последовательно к функциям f'' , f''' , ... и обозначая колебание функции $f^{(n)}$ на σ через $D^{(n)}$, получим основное неравенство

$$Df^{(n)} \leq (Df) \lambda^n,$$

из которого следует, что если $0 \leq \lambda < 1$, то при $n \rightarrow \infty$

$$f^{(n)} \rightarrow f^\infty \equiv \text{const.}$$

Многие аспекты метода Неймана, в частности, связанные с тем, что полученным неравенством, освещены в последующих работах Пуанкаре²⁵, Корна²⁶, Заремба²⁷, Ляпунова²⁸ и Стеклова²⁹. Хотя влияние, которое оказала электростатика на метод Неймана, и не выступает так выпукло, как у Грина, однако оно, несомненно, имеет существенное значение как для возникновения, так и для развития этого метода.

М. Г. Шраер
(Брест)

²⁵ H. Poincaré. La méthode de Neumann et le problème de Dirichlet. Acta math., Uppsala, 1896, t. XX, p. 59—142; Sur les équations aux dérivées partielles de la physique mathématique. Amer. Journ. of Math., Baltimore, 1896, vol. XII, N 3, p. 211—294.

²⁶ A. Korn. Lehrbuch der Potentialtheorie. Berlin, 1889, S. 3—48.

²⁷ S. Zaremba. Sur la théorie de l'équation de Laplace et les méthodes de Neumann et de Robin. Bull. de l'Acad. des Sci. de Cracovie, 1901, p. 171—189.

²⁸ А. М. Ляпунов. О потенциале двойного слоя. Собр. соч., т. 2. М., Изд-во АН СССР, 1956, стр. 33—35; А. М. Ляпунов. Об основном принципе метода Неймана в задаче Дирихле. «Сообщ. Харьк. матем. об-ва», 1902, II серия, т. VII, № 4 и 5.

²⁹ В. А. Стеклов. Общие методы решения основных задач математической физики. Харьков, 1901.

О ПЕРВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В ПЕТЕРБУРГСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК В ОБЛАСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Вопрос о развитии математического анализа в Петербургской Академии наук в XVIII в. до сих пор недостаточно освещен в историко-математической литературе. Петербургская Академия наук уже в то время была одним из основных центров мировой математической мысли.

Цель настоящей статьи — осветить некоторые исследования в области математического анализа, опубликованные в трех первых томах первого научного журнала академии Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae.

В математических работах первого тома (1728 г.) рассмотрены вопросы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка (кроме работы Л. Германа об эллипсисах). Выбор этого направления отвечал основным задачам математики того времени. Методы интегрирования дифференциальных уравнений не могли быть выделены в самостоя-

тельную науку, так как вся эта область включалась в сферу интегрального исчисления. Здесь сказались влияние классических исследований Ньютона и Лейбница. Эта традиция продолжалась почти на протяжении всего XVIII столетия, хотя именно в этот период теория дифференциальных уравнений постепенно выделялась в самостоятельную науку. В 1770 г. Л. Эйлер включил в третий том своего «Интегрального исчисления» всю область уравнений с частными производными. Кроме того, при изложении методов решения дифференциальных уравнений приходилось рассматривать многие простейшие вопросы интегрального исчисления. Наиболее характерным исследованием того времени по математическому анализу является работа академика Я. Германа «Об интегральном исчислении». Хотя он начинает изложение с определенных начальных понятий интегрального ис-

числения, по сути дела он интегрирует уравнения в полных дифференциалах частного вида. Эта работа показывает, насколько несовершенной была в тот момент алгоритмика исчисления бесконечно малых. Определив интегральное исчисление как обратное дифференциальному, Герман дает определение понятия интеграла. Следуя Лейбницу, он определяет интеграл $\int R^2 dK$ как «сумму элементов $R^2 dK$ ». Затем доказывается «лемма», в которой утверждается справедливость соотношения $\int \frac{adx}{x} = \ln x^a$. Последнее означает, что

интеграл $\int \frac{adx}{x}$ рассматривается как неопределенный. Любопытно пояснение знака логарифма l : «абсолютное количество рядов (series) $lx + ly - lz$ есть $x^l y^l z^{-l}$ или $\frac{x^l y^l}{z^l}$ ».

Под термином «ряд» подразумевается сумма конечного количества членов. Об общем характере данной работы можно судить по следующей формулировке: «Теорема I. Интеграл уравнения $du - R^2 dK$ есть $u = MR^{2+1}$, где M дается с помощью уравнения $dK = (\lambda + 1) MdR + RdM$ ». Справедливость утверждения очевидна при любых (разумеется, дифференцируемых) функциях.

Статья Н. Бернулли «Анализ некоторых дифференциальных уравнений»³ представляет интерес с точки зрения изучения уравнения Риккати. Некоторые результаты этой работы могут быть использованы и в наши дни при применении метода разделения переменных.

Отметим «канонизацию» некоторых уравнений. Автор показывает, что уравнение

$$ax^m y^n dx + bx^p y^q dx = dy \quad (A)$$

при замене $x^{p+1} = \xi$ (ξ — новое независимое переменное) легко сводится к уравнению типа

$$ax^m y^n dx + by^q dx = dy. \quad (B)$$

Подстановка $y^{-n+1} = \eta$ (используемая для известного «уравнения Бернулли») позволяет свести уравнение (B) к уравнению, которое в дальнейшем играет роль простейшего, а именно

$$ax^m dx + by^n dx = dy. \quad (C)$$

Известное «уравнение Бернулли» возникает из (B) как частный случай при $q = 1$. Исследуя уравнение (C) при $n = 1$, Бернулли, по-видимому, впервые в теории дифференциальных уравнений пользуется заменой $u = bx^z$, где z — число, логарифм которого равен единице, а x — новая неизвестная функция.

³ Comment. acad. sci. petrop., t. I, 1728, p. 150.

⁴ Analysis aequationum quarundam differentialium. Там же, стр. 198—207. Статья опубликована после смерти Н. Бернулли (он умер летом 1726 г.).

Преобразования этого типа были использованы в первой работе Эйлера по дифференциальным уравнениям³.

Далее Бернулли рассматривает частный случай уравнения (C) $X(x) dx + by dx = dy$, где в качестве $X(x)$ берется функция x^b . Получив с помощью указанной подстановки решение этого уравнения

$$y = -\frac{1}{b} x^b - \frac{b}{b^2} x^{b-1} - \dots - \frac{b(b-1)}{b^3} x^{b-2} - \dots$$

Бернулли учитывает, что это решение не содержит произвольного постоянного. Он считает, что решение получено не в полной общности (sed illam non totam complectitur)⁴. Отмечен и случай обрыва ряда, если b — целое положительное. Далее рассматривается уравнение Риккати, возникающее из (C) при $q = 2$. Указывается, что впервые оно было предложено Риккати в Actis Lips. Suppl., том 8, стр. 73.

Приводя результат своего брата об интегрировании в квадратурах этого уравнения при $m = \frac{-4n}{2n \pm 1}$, Н. Бернулли вы-

нужден признать, что ни его брат, ни отец, ни он сам, ни Гольдбах не в состоянии найти другие случаи «редукции», т. е. сведения к уравнению с разделяющимися переменными⁵. Невозможность сведения других случаев к квадратурам была показана лишь в работах Лявуилля в XIX в.

В заключение Н. Бернулли указывает схему построения решения (частного по современной терминологии) уравнения Риккати

$$ax^m dx + by^2 dx = dy$$

с помощью метода неопределенных коэффициентов. Решение строится в виде суммы

$$y = \alpha x^n + \beta x^{n+1} + \dots + \delta x^{n+p}.$$

Для уравнения $-ax^{-4} dx + by^2 dx = dy$ он получает решение

$$y = -\frac{1}{bx} + \frac{1}{x^2} \sqrt{\frac{a}{b}}.$$

Он отмечает, что этот результат другим путем получен ранее его братом. Вместо термина «решение» дифференциального уравнения используется термин «алгебраическое уравнение».

Две статьи Гольдбаха посвящены методам интегрирования уравнений первого порядка.

В первой из них «О некоторых случаях интегрирования» рассматриваются уравнение Риккати и линейное. Так как уравнение Риккати не приводится предварительно к простейшей форме, то результаты

$$ax \frac{4n \pm 2b \pm 4}{-2n \pm 1} dx + byx^{-1} dx + cyndx = dy$$

⁵ Л. Эйлер. Новый метод сведения бесчисленного количества дифференциальных уравнений. Comment. acad. sci. petrop., t. 3, 1732, p. 124—137.

⁶ Comment. acad. sci. petrop., t. 1, p. 200
⁷ Там же, стр. 203.

отличаются громоздкостью. Уравнение интегрируется при любом целом n . Здесь Гольдбах указывает (стр. 195) условия интегрируемости даже для линейного уравнения: «уравнение $ax^n dx + by dx = dy$ будет интегрируемым, если n будет целым положительным числом». Так как трудно предположить, что результат Лейбница об интегрировании *общего линейного уравнения 1 порядка* был не известен Гольдбаху, то полученный им результат может вызывать недоумение. Гольдбах методом индукции (неполной) находит:

$$\text{если } n=1, \text{ то } y = \frac{-a}{b}x - \frac{a}{b^2},$$

$$\text{если } n=2, \text{ то } y = -\frac{a}{b}x^2 - \frac{2ax}{b^2} - \frac{2a}{b^3},$$

$$\text{если } n=3, \text{ то } y = -\frac{a}{b}x^3 -$$

$$-\frac{3}{b^2}ax^2 - \frac{6a}{b^3}x - \frac{6a}{b^4},$$

если же n произвольное, то

$$\begin{aligned} & \text{«y-seriei infinitae} - \frac{a}{b}x^n - \frac{an}{b^2} \times \\ & \times x^{n-1} - \frac{an(n-1)}{b^3}x^{n-2} - \\ & - \frac{an(n-1)(n-2)}{b^4}x^{n-3} \dots \end{aligned}$$

и т. д., который обрывается при n целом положительном». Таким образом, Гольдбах отыскивает лишь полиномиальные решения.

Во второй работе Гольдбах ссылается на результаты, полученные И. Бернулли, опубликованные в первом томе «Комментариев». Учитывая это обстоятельство, а также и то, что И. Бернулли был избран почетным иностранным членом нашей академии, кратко охарактеризуем работу последнего.

Основное внимание в статье И. Бернулли «Об интегрировании дифференциальных уравнений» уделено нахождению методов интегрирования однородных дифференциальных уравнений. Предварительно, на ряде примеров пояснен метод интегрирования рациональных дробей с помощью разложения этих дробей на простейшие. Учитываются и случаи кратных корней. Схема вычислений не отличается от современной, например:

$$\frac{z^2 dz}{z^3 + az^2 - z - a} = \frac{\alpha dz}{z+a} + \frac{\beta dz}{z+1} + \frac{\gamma dz}{z-1}.$$

При изложении основного результата статьи — интегрирования однородных дифференциальных уравнений И. Бернулли указывает два мало распространенных приема, отличных от известного способа интегрирования этих уравнений с помощью замены $y = x \cdot u(x)$, предложенной еще в 1693 г. Лейбницем. Приемы И. Бернулли удобны лишь в частных случаях. Первый

из них заключается в построении решений в виде $y = nx$, где n — постоянное, определяемое из исходного однородного уравнения. В силу однородности уравнения (в современном смысле слова) результат подстановки приводит к алгебраическому или трансцендентному уравнению относительно n . Когда для n имеют несколько корней, этот прием для исходного дифференциального уравнения дает лишь одно решение, так как все остальные решения будут относительно него линейно зависимыми. Приведем пример И. Бернулли для уравнения $axdy + dx \sqrt{x^2 + y^2} = 0$ подстановка $y = nx$ сразу приводит к двум возможным значениям:

$$n = \frac{1}{\pm \sqrt{a^2 - 1}}.$$

Вопрос о возможности нахождения этим приемом более общего решения не ставится. Так как указанный прием не позволяет найти решения, содержащего произвольное постоянное, И. Бернулли предлагает второй способ, когда находится (по современной терминологии) не частное решение, а общий интеграл. Понятия частного и общего (полного) интеграла введены значительно позднее Эйлером. Анализ работы Эйлера, выполненной в 1738 г., показывает, что он уже к этому времени владел этими понятиями, хотя в печати он ввел их лишь в 1743 г. Второй прием И. Бернулли заключается в построении решений в виде $(x + dy)^{\alpha} \cdot (x + \beta y)^{\gamma} = C$. Определение чисел α, β, γ приводит, однако, к громоздким выкладкам даже в сравнительно простых случаях.

Применение обоих приемов иллюстрируется на примерах уравнений вида $P_k(x, y) dx + Q_k(x, y) dy = 0$, где P_k и Q_k — однородные полиномы степени k ($k = 1, 2, \dots, 5$).

Гольдбах в работе «Метод интегрирования дифференциального уравнения» полагает возможным (впрочем, без достаточных оснований) после исследований И. Бернулли (охарактеризованных выше) перейти к отысканию методов интегрирования уравнений вида

$$\begin{aligned} & (a + bxy + cx^2y^2 + \dots) dx + \\ & + (bx^2 + mx^2y^2 + nx^2y^4 + \dots) dy = 0 \end{aligned}$$

или

$$\begin{aligned} & (ay + bxy^2 + cx^2y^4 + \dots) dx + \\ & + (bx + bx^2y + \dots) dy = 0. \end{aligned}$$

Однако в своей работе Гольдбах интегрирует лишь уравнение

$$adx + b dy + cx dx + dx dy + fy dx + qy dy = 0,$$

которое с помощью линейной замены неизвестной функции и независимого переменного легко сводит к однородному, так как все коэффициенты предполагаются постоянными.

Работы, опубликованные во втором и третьем томах «Комментариев», представляют особый интерес для истории развития дифференциальных уравнений. В частности, работа И. Германа «De constructione aequationum differentialium primi gradus...»⁶ («О разрешении дифференциальных уравнений первого порядка...») содержит существенный результат, не отмеченный в историко-математической литературе. Герман излагает метод интегрирования уравнения типа известного «уравнения Лагранжа», иногда называемого «уравнением Даламбера — Лагранжа». Предлагаемый им метод равносильен применяемому сейчас способу дифференцирования. В статье рассматривается и несколько более общее уравнение. Эта работа была представлена в Академию в августе 1726 г. Предметом исследования служит уравнение $y = Px + Q$, где x и y — координаты кривой, которая должна быть построена, а P и Q составлены из третьего переменного z и постоянных. При этом «ставится предположение, что $dy = zdx$ ». Таким образом, рассматривается уравнение $y = P(z) \cdot x + Q(z)$, где $z = \frac{dy}{dx}$, т. е. действительно «уравнение Лагранжа — Даламбера», записанное в обычном виде. Основной результат выражается следующей теоремой: если

$$\lg R = \int \frac{dP}{z-P} \text{ и } S = \int \frac{dQ}{zR-PR},$$

то переменные x и y для исходного уравнения (т. е. решение исходного уравнения) представляются формулами

$$x = RS, \quad y = PRS + Q.$$

Так как работа Германа представляет особый интерес, остановимся на ней более подробно. Из исходного уравнения $y = P(z)x + Q(z)$ имеют $dy = Pdx + xdz + dQ$ (таким образом, решение начинается с дифференцирования, как и в методе Лагранжа). Отсюда $dy - Pdx = xdz + dQ$. Разделив это уравнение на $(z - P)x$, Герман получает

$$\frac{dy - P dx}{(z - P)x} = \frac{dP}{z - P} + \frac{dQ}{(z - P)x}.$$

Случай обращения делителя $z - P$ в нуль не исследуется. Тождественное обращение разности $z - P$ в нуль означает, что исходное уравнение обращается в уравнение Клеро. Заменяя в левой части dy на zdx , получаем

$$\frac{dx}{x} = \frac{dP}{z - P} + \frac{dQ}{(z - P)x}. \quad (1)$$

С помощью соотношений

$$\frac{dR}{R} = \frac{dP}{z - P}, \quad dZ = \frac{dQ}{(z - P)x} \quad (2)$$

вводятся функции R и Z (функция Z введена для удобства вычислений и в окончательном

результате исключается). В силу (2) уравнение (1) записывается в виде

$$\frac{dx}{x} = \frac{dR}{R} + dZ. \quad (3)$$

Умножая на Rx , Герман получает уравнение

$$R dx = x dR + Rx dZ, \quad \text{или}$$

$$\frac{R dx - x dR}{R^2} = \frac{x dZ}{R}, \quad \text{или}$$

$$\frac{R dx - x dR}{R^2} = x \cdot \frac{dQ}{(z - P)x} \cdot \frac{1}{R}, \quad \text{т. е.}$$

$$d\left(\frac{x}{R}\right) = dS, \quad \text{где } S = \int \frac{dQ}{zR - PR}.$$

Следовательно $x = RS$, но так как $y = Px + Q$, то $y = PRS + Q$, что и доказывает все утверждение. Таким образом, Герман получает решение с помощью дифференцирования исходного уравнения, как и Лагранж, в параметрическом виде, причем параметром служит также $z = \frac{dy}{dx}$.

Решение Германа отличается от обычного способом решения уравнения (1), полученного дифференцированием исходного уравнения. Уравнение (1), очевидно, является линейным относительно x как функции переменного z . Применение теории линейного уравнения не упрощает сколько-нибудь значительно второго этапа построения в сравнении с указанным способом Германа. Для иллюстрации метода приводятся несколько примеров. В первом из них при интегрировании линейного неоднородного уравнения частного вида автор вводит произвольное постоянное и получает, таким образом, общий интеграл. Другими примерами служат нелинейные уравнения, к которым, как указывает Герман, приводят некоторые геометрические задачи, в частности, уравнение

$$y = \frac{n^2x}{z^2} + \frac{an^2 - 4az^2}{4z^2}.$$

В заключении указывается возможность перенесения результата на класс уравнений вида $Ay^2 + Bxy + Cx^2 + Dy + Ex + F = 0$, где коэффициенты являются функциями z , и $dy = zdx$. Разложение левой части уравнения на два множителя, линейных относительно x и y , позволяет применить метод к двум возникающим таким образом уравнениям изученного вида.

В третьем томе «Комментариев» опубликована первая статья об обыкновенных дифференциальных уравнениях Л. Эйлера⁸, где рассматриваются методы интегрирования нелинейных уравнений второго порядка. Интерес к этому вопросу был связан прежде всего с задачами аналитической динамики материальных систем⁹.

⁶ Л. Эйлера. Новый метод сведения бесчисленного количества дифференциальных уравнений. Comment. acad. sci. petrop., t. 3, p. 124—137.

⁸ Л. Эйлера. Прикладные методы анализа у Эйлера. М., 1957, стр. 44—53.

⁹ Comment. Acad. sci. imp. petrop., t. II, 1730, p. 188—199.

⁷ Там же, стр. 188.

Отметим опубликованную в третьем томе «Комментариев», статью о бесконечных рядах, принадлежащую, по-видимому, Гольдбаху. Она называется «De terminis generalibus seriegum» и подписана лишь инициалами С. Г. (Christian Goldbach). Автор рассматривает здесь возможные формы определения бесконечного ряда с помощью задания различными способами общего члена. Не ограничиваясь способом задания общего члена ряда в виде явной функции номера этого члена, Гольдбах уделяет большое внимание рекуррентным рядам. В этом случае n -й член ряда определяется через предшествующие $n-1$ членов с помощью заданного соотношения вида

$$N = mA + nB + pC + \dots$$

где числа m, n, \dots заданы. Здесь затрагивается вопрос о суммировании некоторых рядов. В частности отмечается, как известный, следующий результат: сумма ряда с общим членом $\frac{1}{x^2 + 2x}$ (x — номер члена ряда, f — натуральное число) равна f членам ряда $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots$, например,

$$\sum_{x=1}^{\infty} \frac{2}{x^2 + 2x} = 1 + \frac{1}{2} \quad \text{Доказательство, разумеется, формальное и основано на предельности данного ряда (сходящегося) в виде разности двух расходящихся рядов:}$$

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{x+2} = \frac{2}{x(x+2)}$$

О ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТЕЙ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ¹

(К 75-летию работы С. Аррениуса)

80-е годы прошлого столетия были годами создания кинетики химических реакций; в этот период физическая химия оформилась в самостоятельный раздел химии. В науку возникновение нового направления неразрывно связано с установлением новых объектов исследования или новых объектов, с найденным характерных закономерностей, с формулировкой новых понятий.

Предметом кинетики химических реакций является изучение скорости реакций. Следовательно, становление химической кинетики отмечено введением в химию фактора времени.

Химическая кинетика установила зависимость скоростей химических реакций от концентраций реагирующих веществ, что отражено в законе действующих масс, сформулированном Гульдбергом и Вааге (1864).

$$\text{малпо)} \sum \frac{2}{x^2 + 2x} = \sum \frac{1}{x} - \sum \frac{1}{x+2} = 1 + \frac{1}{2}$$

Стремясь максимально упростить выражения общих членов некоторых рядов, Гольдбах предлагает ввести новые обозначения для отдельных выражений экспоненциального вида. Первый из предлагаемых символов $A^{\bar{n}}$ разъясняется на следующем примере:

$$[(e^2 + e)x^2 + e^x]^2 = (2x^2 + 1) + (6x^2 + 2^x).$$

Второе определение символа $A^{\bar{n}}$ пояснено равенством

$$[(e^2 + e)x^2 + e^x]^2 = (2x^2 + 1)(6x^2 + 2^x).$$

Эти символы позволяют автору получить для общего члена ряда $1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 2 \cdot 3 + \dots$ весьма простое выражение $e^{\bar{x}}$; действительно, например, 3-й член ряда $e^{\bar{x}}$ равен в силу предыдущего

$$e|_{e=1} \cdot e|_{e=2} \cdot e|_{e=3} = 1 \cdot 2 \cdot 3.$$

Однако подобные упрощения в записи имеют лишь чисто формальный характер и не сохранились в математической литературе.

Н. Н. Симонов
(Киев)

Основным понятием химической кинетики является константа скорости, выражающая влияние природы реагирующих веществ на скорость реакции.

Одной из главных задач химической кинетики в начале ее развития было выяснение влияния температуры на скорость реакций, а также раскрытие причин этого влияния.

С конца 50-х гг. XIX в. влияние температуры на химические реакции исследуется в различных направлениях. Для первого направления (хронологически первого) характерно изучение температуры как фактора, преодолевающего силы химического сродства, обуславливающего разложение химической молекулы на составные части (диссоциация). Термин «диссоциация» предложил С. К. Девилье (1857), трактованный это явление как химическое сродство, устраняемое энергией².

² Значение работ С. К. Девилье огромно. Лешатель отметил, что «Гипотеза С. К. Девилье об аналогии между химическим разложением и ионизацией явилась основой химической механики (А. Лешатель. Наука и промышленность.

Второе направление связано с изучением влияния температуры на химическое равновесие. Термическая диссоциация представляет один из аспектов учения о химическом равновесии, так как главным в нем является изменение равновесия между исходным веществом и продуктами его распада с температурой.

Явление химического равновесия, как отмечает Вант-Гофф, обнаруженное сначала в особых случаях, оказалось впоследствии чрезвычайно распространенным. Оно было обидим выражением и завершением всякого химического превращения³.

Общий характер химического равновесия, объяснившегося вначале как результат равенства двух противоположных сил, а затем как равенства скоростей, вызываемых средотвом в обеих системах, противоположных реакций, подчеркивается Нернстом в тезисе «в принципе всякая реакция обратима»⁴.

Зависимость химического равновесия (константа равновесия) от температуры при постоянном объеме системы характеризуется уравнением изохоры Вант-Гоффа⁵

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{q}{RT^2},$$

где K — константа равновесия, q — тепловой эффект реакции при абсолютной температуре T , R — газовая постоянная.

Интегралом этого уравнения является выражение

$$\ln K = \frac{q}{RT} + B,$$

где B — константа интегрирования.

Если температурам T_1 и T_2 отвечают значения K , равные k_1 и k_2 , получаем интегральную форму изохоры

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{q}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right),$$

М., 1928, стр. 28). По мнению Н. Н. Бекетова, работу Девилье по диссоциации следует считать не только эпохой в развитии, но даже отчасти поворотным моментом в направлении изучения химии.

С этого времени вновь вернулись к изучению химических явлений, т. е. изучение статической химии пошло параллельно изучению химии динамической. На доказанную Девилье зависимость химического процесса от температуры и давления обратили внимание не только химии, но и физики, и математики. После математической обработки Гертсманном явления диссоциации это учение получило дальнейшее развитие. В более точной форме Гульдберг и Вааге разработали идеи Вертелета (Н. Н. Бекетов. Реци химии. СПб., 1908, стр. 149). Н. Н. Бекетов в своей речи 10.X.1887 г. на заседании Отделения РХО говорил: «Химическое явление постольку же зависит от внутреннего строения тела, сколько от внешних физических условий; исследованием в этой области, как известно, был дан толчок открытием явления диссоциации — или вообще влияния температуры и давления (массы) на ход химического процесса». Таким образом, Девилье отвергнул точку зрения, согласно которой причина химических явлений имеют имманентный характер, т. е. не зависят от внешних условий.

³ Н. Г. Вант-Гофф. Очерки по химической динамике. М.—Л., 1936.

⁴ В. Нернст. Теоретическая химия. СПб., 1904, стр. 352.

⁵ Вывод уравнения изохоры дан Вант-Гоффом в «Этюдах по химической кинетике» (1884).

позволяющую вычислить теплоту реакции по данным о равновесии двух температур или для температуры по данным о равновесии для других температур.

Из уравнения изохоры вытекает принцип подвижного равновесия. Как пишет Вант-Гофф, этот принцип имеет преимущество принципа максимальной работы (Бертло.—Н. Р.), но имеет его недостаток. Этот принцип Вант-Гофф формулирует следующим образом: «любое равновесие между двумя различными состояниями вещества (системами) смещается при понижении температуры в сторону той из систем, при образовании которой происходит выделение тепла».

Уравнение изохоры реакции включает характеристику зависимости константы скорости реакции от температуры. Это следует из того, что константа равновесия представляет отношение констант скоростей взаимно противоположных реакций

$$\left(K = \frac{k}{k_1} \right).$$

Когда теплота реакции равна нулю ($q = 0$), константа равновесия не зависит от температуры, и в этом случае k и k_1 одинаковые функции температуры, т. е. скорость прямой реакции возрастает с температурой таким же образом, как скорость противоположной реакции.

Уравнение изохоры

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{q}{RT^2}$$

можно представить

$$\frac{d \ln k}{dT} - \frac{d \ln k_1}{dT} = \frac{q}{RT^2},$$

а последнее разложить на два уравнения

$$\frac{d \ln k}{dT} = \frac{A}{T^2} + B \quad \text{и} \quad \frac{d \ln k_1}{dT} = \frac{A'}{T^2} + B,$$

в которых $A' - A = \frac{q}{R}$, а B — любая функция температуры. Вант-Гофф показал, что во многих случаях, когда $B = 0$, температурный коэффициент константы скорости вычисляется в полном согласии с опытными данными по формуле

$$\frac{d \ln k}{dT} = \frac{A}{T^2} \quad \text{или} \quad \ln k = -\frac{A}{T} + C,$$

где C — некоторая постоянная, независимая от температуры. Таким образом, уравнение изохоры показывает соотношение между константой скорости и температурой.

Третье направление включает изучение зависимости скоростей химических реакций от температуры⁶.

⁶ Исследования влияния температуры на химические превращения были вызваны не только развитием физической химии, но стимулировались потребностями практики. П. Вальден отмечает, что «скорости химических реакций, химические

¹ S. Arrhenius. Über die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Inversion von Rohrzucker durch Säuren. Zeit. Phys. Ch., 1889, Bd. 4, S. 226.

В 70—80 годах проведено много исследований, целью которых являлось установление температурной зависимости для скоростей отдельных химических реакций. В результате были получены эмпирические формулы, связывающие скорость реакции с температурой.

К этому типу работ относятся исследования Вардера⁷, изучавшего омыление искусственного эфира при разных температурах, работы Уреха⁸ и Шпора⁹ по инверсии тростникового сахара (в работах отмечалось, что скорость инверсии сахара при повышении температуры с 25 до 55° увеличивается в 500 раз). Кинетика окисления закисного сульфата железа хлорноватистым калием в присутствии серной кислоты изучена Гудом¹⁰. Он установил, что логарифм константы скорости изменяется линейно в зависимости от обратной величины абсолютной температуры. Конрад с сотрудниками¹¹ нашли, что температурная зависимость скорости реакции между этилацетатом и метиллиодидом имеет следующий вид:

$$K = 0,001671 \cdot 10^{0,0521t}$$

где K — скорость реакции, а t — время. В общем виде это уравнение записывается

$$K^{(t)} = K^0 \cdot 10^{at}$$

где a — постоянная.

Вант-Гофф¹² определил температурную зависимость для скоростей следующих реакций.

1. Разложение монохлоруксусной кислоты на гликолевую кислоту и хлор-

равновесия, роль температуры и масса, правило фаз, превращение химической энергии в тепловую и электрическую и т. д. — все это имеет применение в технике и носит характер крупного эмпирического фактора, так как пренебрежение законами и учениями физико-химии не может не отразиться весьма чувствительно на качестве и количестве добываемых продуктов... (Предисловие к книге Вант-Гоффа «Восемь лекций по физической химии»).

Разработка учения о химическом равновесии сделала возможным расчет выходов химических продуктов и учет влияния различных факторов (температуры, концентрации и т. п.) на эти выходы.

Для химической технологии важно было выяснить влияние температуры на пределы химического равновесия и скорости установления последних, учитывать влияние термических эффектов на указанные параметры.

R. V. W a r d e r. Geschwindigkeit der Verseifung von Essigäther. Berichte der Deutsch. Chem. Ges., 1881, Bd. 14, S. 1361.

P. U r e c h. Bestimmungen des Einflusses von Temperatur und Konzentration der Salzsäure auf die Invertionsgeschwindigkeit auf die Saccharose. Ber. der Deutsch. Chem. Ges., 1883, Bd. 16, S. 762.

J. S p o r t. Über die Einfluss der Neutral-salze bei Chemischen Reaktionen. Zeit. Phys. Ch., 1888, Bd. 2, S. 195.

J. J. H o o d. On the Laws of Chemical Change. Phil. Mag., 1878, vol. 6, p. 371.

W. H e c h t, M. S o n g a d. Über die Geschwindigkeit Atherbildung. Zeit. Phys. Ch., 1889, Bd. 3, S. 450; M. S o n g a d, C. B r ü c n e r. Zeit. Phys. Ch., 1891, Bd. 7, S. 283.

Я. Р. В а н т - Г о ф ф. Очерки по химической динамике. М.—Л., 1936, стр. 169—170.

водород. Эмпирическая формула для данной реакции следующая:

$$\lg K = -\frac{5771}{t} + 11,695.$$

2. Разложение дибромитричной кислоты на бромилециновую и бромистоводородную кислоты

$$\lg K = 0,09112t - 6,02219.$$

3. Взаимодействие хлорцетата натрия с едким натром

$$\lg K = 0,0412t - 5,91554.$$

Вопросами влияния температуры на скорость химических реакций занимался Берглю. Он установил¹³, что скорость образования эфира при 200° в 2000 раз больше, чем при 70°.

Большой интерес представляет работа Н. А. Меншуткина¹⁴ по выяснению влияния температуры на скорость и пределы трех реакций: образование искусственного эфира из уксусной кислоты и этилового спирта; образование ацетанилида из уксусной кислоты анилина; образование ацетанида из уксусной кислоты и аммиака.

Меншуткин установил, что период наибольшей скорости для изученных реакций падает на тот интервал температуры, при котором образуется 50% всего количества продукта, способного образоваться при соответствующей реакции.

Порочисленные работы носят эмпирический характер, так как они не выходят за пределы опытного материала, но содержат попытки теоретического обобщения данного вопроса, не вскрывают причин быстрого роста скорости реакции с температурой. Исключение представляет лишь работа Вант-Гоффа, в которой дано термодинамическое решение, установлен общий вид зависимости константы скорости реакции от температуры.

Существенным вкладом в развитие этого учения была работа Аррениуса (1889), в которой на основе гипотезы о существовании активных молекул выяснен кинетический смысл температурной зависимости скорости химической реакции¹⁵.

Аррениус отмечал, что для реакции с участием электролитов (кислот и оснований) их скорость увеличивается с электропроводностью, но пропорциональной зависимости между скоростью реакции и числом действующих ионов фактически не существует. Положение о том, что скорость реакций с участием электролитов зависит от концентрации ионов, как подчеркивает С. Аррениус, не соответствует факту прямой зависимости скорости этих реакций от температуры.

Для химической технологии важно было выяснить влияние температуры на пределы химического равновесия и скорости установления последних, учитывать влияние термических эффектов на указанные параметры.

M. B e r t h e l o t. Essai de Mécanique Chimique. Paris, 1879, vol. 2, p. 93.

Н. А. М е н ш у т к и н. Об изменении скоростей реакции в зависимости от температуры. ЖРФХО, 1884, т. 16, вып. 4.

Объектом исследования в данной работе Аррениуса была классическая для химической кинетики реакция — инверсия сахара.

Обобщив все имеющиеся в литературе данные по этому вопросу, Аррениус показал, что температурная зависимость скорости реакции имеет следующий вид:

$$K_t = K_{t_0} \cdot A^{(T-t_0)/T_0 \cdot T_0},$$

где K_t и K_{t_0} — скорости реакции при температурах t и t_0 , A — константа, T и T_0 — абсолютные температуры.

Аррениус отметил, что значение скорости реакции, вычисленных по этой формуле, соответствует опытным значениям их в работах Вардера, Уреха, Шпора, Конрада, Вант-Гоффа.

Цель работы Аррениуса — установление физического смысла формулы, т. е. раскрытие причин соответствующей зависимости скорости реакции от температуры. Аррениус анализирует возможные решения данного вопроса. Он рассматривает предположение, исходя из того, что причина увеличения скорости реакции с повышением температуры состоит в повышении скорости молекул с температурой, как это следует из кинетической теории газов. Но данное предположение противоречит опытам.

Из эмпирических данных следует, что при повышении температуры на 1° скорость реакции увеличивается на 10—15% (в интервале обычных температур), тогда как по данным кинетической теории повышение температуры на 1° увеличивает скорость газовых молекул только на 1/6%.

Температурную зависимость скоростей химических реакций также нельзя объяснить изменением внутреннего трения реагирующей системы с повышением температуры (при повышении на 1° — внутреннее трение уменьшается всего на 2%). Исключается также предположение, что возможная причина большого повышения скорости реакции с увеличением температуры кроется в изменении с температурой степени диссоциации электролитов (которое, по мнению Аррениуса, составляет всего около 0,05% на 1°).

Рассмотрев и отвергнув приведенные предположения о причинах зависимости скорости реакции от температуры, Аррениус приходит к заключению, что указанную зависимость нельзя объяснить изменением физических свойств реагирующих веществ с температурой, так как температура имеет значительно большее влияние на скорость химических реакций, чем на физические свойства системы¹⁶.

Для объяснения температурной зависимости скорости инверсии сахара Аррениус выдвигает предположение о существовании гипотетического продукта. Последний образуется во все возрастающих количествах из тростникового сахара при повышении температуры, который инвертируется, т. е. превращается в про-

¹⁶ Для увеличения объема газообразной системы явное необходимо повышение температуры на 273°, тогда как для увеличения скорости реакции явное достаточно в большом числе случаев повышения на 10°.

дукт реакции. Этот гипотетический продукт Аррениус называет «активный тростниковый сахар»¹⁷, который образуется из неактивного тростникового сахара. При повышении температуры на 1° его количество увеличивается на 12% (при повышении на 1° скорость инверсии сахара увеличивается на 12%).

Образование активной модификации сахара из неактивной связано с поглощением теплоты, т. е. представляет эндотермический процесс.

Активная форма тростникового сахара, по предположению Аррениуса, присутствует в малых количествах. Скорость превращения активной формы в инвертированный сахар мала по сравнению с взаимным превращением двух форм тростникового сахара, что определяет существование равновесия между ними, т. е.

$$M_a = K M_i,$$

где M_a — концентрация их активной формы; M_i — концентрация неактивной модификации, практически равная общей концентрации тростникового сахара.

Скорость реакции пропорциональна концентрации активной модификации, т. е.

$$\frac{dM_a}{dt} = \frac{dM}{dt} = k_a M_a,$$

где k_a — константа скорости превращения активной модификации в инвертированный сахар. Но

$$k_a M_a = k_a K M_i = k M_i,$$

где k — наблюдаемая константа скорости реакции, равная произведению константы скорости превращения активной модификации на константу равновесия между активной и неактивной формами тростникового сахара. Аррениус предполагает, что k_a не зависит от температуры, и что константа равновесия между формами сахара зависит от температуры соответственно изохоре Вант-Гоффа:

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{q}{2T^2},$$

где q — теплота, необходимая для перевода неактивной формы в активную.

Но так как

$$\frac{d \ln k_a K}{dT} = -\frac{d \ln k}{dT},$$

а k_a не зависит от температуры, то

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{d \ln k}{dT} = \frac{q}{RT^2},$$

т. е. температурный коэффициент скорости реакции равен температурному коэффи-

¹⁷ В рассматриваемой работе Аррениус высказал предположение, которое вскоре было оставлено, что активные молекулы являются таутомерами или гидратами неактивных молекул.

циенту константы равновесия между активной и неактивными формами сахара.

Интегрирование последнего уравнения дает следующее уравнение:

$$K_1 = K_2 e^{(T_1 - T_2) : 2T_1 T_2}$$

Оно совпадает с уравнением на стр. 90, найденным эмпирически, «А» в уравнении, следовательно, равно $q/2$.

Гипотеза об активных молекулах позволила наиболее правильно представить температурную зависимость скоростей химических реакций и пролила свет на механизм реакций. Эта гипотеза объясняет причину увеличения скорости химических реакций с повышением температуры и, что самое важное, указывает на причину того, что скорость реакции имеет конечное значение.

Если предположить, что молекулы реагирующего вещества идентичны в энергетическом отношении, то реакция или будет осуществляться, или произойдет мгновенно. В действительности реакции (кроме некоторых исключений) протекают во времени с определенной скоростью.

До появления работы Аррениуса некоторые исследователи пытались объяснить протекание реакции во времени неодинаковым состоянием реагирующих молекул. Большинство предположений основывалось на законе распределения Максвелла.

А. Л. Потылицын писал, что «на основании закона Максвелла, должно признать, что среди отдельных частиц тела, обладающих во всех частях одинаковой температурой, всегда существуют условия, необходимые для превращения теплоты в работу химических соединений, разложений и тому подобных изменений веществ»¹⁸.

Вблизи к концепции об активных молекулах подошел Вант-Гофф. Рассматривая явления разложения AsH_3 при высокой температуре, он отмечает следующее: «медленный ход такой молекулярной реакции доказывает, что не все молекулы газа находятся в одинаковом состоянии, иначе не распалась бы ни одна молекула, или же распалась бы все одновременно. Это отношение напоминает нам, таким образом, воззрение Максвелла, который считал, что в таком газе имеются всевозможные температуры (всевозможные скорости молекул.— Н. Р.), примыкающие к некоторой средней»¹⁹.

Интересные мысли по вопросу о механизме химического превращения высказал Л. Больцман. Он считал, что химическое превращение возможно при двух условиях: приближении реагирующих тел на определенное малое расстояние и при вполне определенном относительном положении. «Химическое соединение происходит тогда, когда один из атомов попа-

дает в определенную область пространства, примыкающую к той или другой части поверхности второго атома»²⁰. Эту область пространства Больцман называет областью соединения.

Н. Н. Бекетов в литографированном курсе физической химии («Соотношение физических и химических свойств») выдвигает идею о «предварительной работе» (производящейся под влиянием света, нагрева и других эффектов), обуславливающей ускорение реакции. Так, касаясь фотохимической реакции образования хлористого водорода, Бекетов пишет, что «можно думать, что в случае смеси хлора с водородом свет действует непосредственно на хлор, переводит его в активное состояние; впрочем, соединение происходит так быстро, что мы не можем отделить этих двух моментов изменения хлора и соединения его с водородом». Таким образом, идея «предварительной работы» по сути сходна с идеей об активных молекулах.

Приведенные высказывания как бы подводят к теории Аррениуса. Только эта теория прямо указывает, что реакционноспособными являются лишь активные молекулы, возникающие эндотермически из неактивных и находящиеся с ними в равновесии. Кроме того, теория Аррениуса количественно связывает константы скорости реакции с долей активных молекул в реагирующей системе.

Интегрируя уравнение

$$\frac{d \ln k}{dT} = \frac{q}{RT^2},$$

где q — разность энергий активных и неактивных молекул (в дальнейшем энергию активации стали обозначать буквой E), Аррениус получил

$$k = A e^{-E/RT}$$

($\ln A$ — константа интегрирования), т. е. что константа скорости реакции представляет произведение двух множителей — предэкспоненциального множителя A , мало зависящего от температуры, и экспоненциального множителя, сильно зависящего от температуры²¹. Изучение проблемы температурной зависимости скоростей химических реакций (до 1889 г., т. е.

¹⁸ Л. Больцман. *Очерки методологии физики*, М., 1929, стр. 53.

¹⁹ Признание новой научной идеи определяется работами, посвященными ее проверке и развитию, а также исследованиями в свете этой идеи. Наибольшее признание научные идеи получают, когда их исключают в учебники и монографии. Гипотеза Аррениуса вызвала большой интерес, но всеобщее признание получила не сразу. Первым в своем учебнике «Теоретическая химия» (1904, стр. 538) пишет, что «...относительно объяснения рассматриваемого явления (увеличение скорости реакции с повышением температуры.— Н. Р.) пока могут быть высказаны только как предположения, при этом он ссылается на работу Аррениуса».

Джонс в учебнике «Основы физической химии» (1911, стр. 564) писал, что «...все попытки объяснения зависимости скорости реакции от температуры носят пока еще эмпирический характер и указывают, что скорость приблизительно пропорциональна. Однако Джонс зависимость

времени появления работы Аррениуса) за 10—15 лет прошло три стадии.

Во-первых, эмпирическую (экспериментальное исследование температурной зависимости скоростей отдельных реакций); во-вторых, термодинамическую (установление на базе второго начала термодинамики зависимости скоростей реакции от температуры) и в-третьих, кинетическую (рациональная интерпретация термодинамически установленной зависимости).

Между скоростью реакции и температурой характерно ошибочно; он игнорирует работу Аррениуса. Общее признание гипотеза Аррениуса получила в первое десятилетие текущего столетия, когда главным направлением теоретического аспекта химической кинетики были исследования, посвященные выяснению физического смысла энергии активации и предэкспоненциального множителя в уравнении скорости реакции.

О ВОЗНИКНОВЕНИИ ПЕРВЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О КАТАЛИЗАТОРАХ

С вопросом о возникновении первых представлений о катализаторах связаны исследования, направленные на определение места катализа среди других химических явлений. Учение о катализе возникло на не очень ранней стадии развития химии.

В. Оствальд¹, Э. К. Ридли и Х. С. Тейлор² и многие другие считают, что первые понятия о каталитическом действии начали складываться в начале XIX в. Эти понятия получили распространение в химии благодаря трудам Н. Берцелиуса, В. Н. Ипатьев³ и В. В. Челлишев⁴ относят возникновение первых представлений о каталитическом действии к концу XVIII в., а Б. П. Долгов⁵ историко возникновение этих представлений охарактеризовал как процесс, продолжавшийся несколько столетий (VIII—XI вв.). Из таких противоречивых мнений нельзя сделать заключение о причинах, которые привели к появлению учения о катализе.

А. Митташ и Э. Тейс провели историко-химическое исследование, чтобы выяснить вопросы, относящиеся к характеристике катализа. Они изучили богатый фактический материал, и на его основе сделали интересные выводы. «Развитие стехиометрической химии к концу восемнадцатого века, характеризующееся именами Лавуазье, Бертолле, Фуркруа, Воклена, Пруста, Гей-Люссака, Дальтона, Клапрота, Венцеля, Рихтера и др., — пишет Митташ и

В данном случае, как и во всех аналогичных, развитие шло от единичного к общему, т. е. от установления температурной зависимости для скоростей отдельных реакций к закату изменения скорости реакции с температурой. При этом сначала был сформулирован феноменологический аспект этого закона, а затем кинетический, раскрывающий природу этой зависимости.

Гипотеза об активных молекулах, выдвинутая Аррениусом, представляет кинетическую форму закона распределения Максвелл-Больцмана.

Химическая кинетика после появления работы Аррениуса в значительной мере представляет развитие его идеи об активных (реакционно способных) частицах.

Н. Н. Родный

Тейс, — создало условия для того, чтобы обратить внимание на явно нестехиометрические влияния, т. е. сильно превосходящие эквивалентные соотношения, обычно выражающиеся малыми числами, как на отклонение от правила; отсюда — первые каталитические наблюдения и исследования Парманте, Пристли, Деймана, Ван-Марума, Дезориа и Клемана, Дэви, Тенара и мн. других»⁶. Кроме того, — отмечают Митташ и Тейс, — быстрое развитие атомистики позволило дать первые объяснения этим наблюдениям: Беллами применил к каталитическим реакциям представления о «сгущении атомов» в порах катализаторов, а Либих объяснил эти реакции расслаблением сродства между атомами. Из выводов Митташа и Тейса, в свою очередь, следует, что катализ — это прежде всего отклонение от стехиометрических правил. Исследование его должно осуществляться не в рамках стехиометрических законов, а вне их, т. е. в рамках законов, предвиденных Бертолле.

Но Митташ и Тейс не сделали последнего заключения. По-видимому, во взглядах Митташа, — этого незаурядного экспериментатора и сторонника теории промежуточных соединений, — одержали верх идеи забывчивости стехиометрических законов. Поэтому и при решении вопроса о времени и причинах появления первых представлений о катализаторах он вместо со своим тогда молодым соавтором Тейсом проявил недостаточную последовательность. С одной стороны, Митташ и Тейс подошли к правильному общему выводу о связях между первыми каталитическими исследованиями и успехами стехиометрической химии, но, с другой — нечетко

¹ В. Оствальд. *Эволюция основных проблем химии*, М., 1909, стр. 207, 215.

² Э. К. Ридли и Х. С. Тейлор. *Катализ в теории и практике*, Л., Госхимиздат, 1933, стр. 8.

³ В. Н. Ипатьев. *Каталитические реакции при высоких температурах и давлениях*, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1936, стр. 5—7.

⁴ В. В. Челлишев. *Контакты-каталитические процессы в области органической химии и их приложение в технике*, Л., Госхимиздат, 1927, стр. 7—10.

⁵ Б. П. Долгов. *Катализ в органической химии*, Л., Госхимиздат, 1959, стр. 12—15.

⁶ А. Митташ, Э. Тейс. *От Дэви и Деберейнера до Дикона*. Харьков, ОНТИ Укр., 1934, стр. 192.

¹⁸ А. Потылицын. *О скоростях химических реакций*. ИРФХО, 1893, т. XV, вып. 7.

¹⁹ Л. Г. Вант-Гофф. *Очерки о химической динамике*, М.—Л., 1936, стр. 93.

представили появление этих исследований и по существу отвергли намеченный ими вывод. «Знание каталитических процессов», по их мнению, имело место уже до XVIII столетия, со времени приготовления серной кислоты «при помощи нитрозных газов» и получения серниго эфира⁷. В хронологических таблицах, приложенных к книге⁸, работой, открывшей учение о катализе, значится «Осахаривание крахмала при помощи кислот», осуществленное, якобы еще в 1781 г. Пармантье.

Нет необходимости доказывать, что до работы Клемана и Дезорма⁹, в которой впервые были установлены количественные отношения между «сернистой кислотой» (SO₂), кислородом и окислами азота, не существовало ясных представлений о посредничестве роли окислов азота при получении серной кислоты. Клеман и Дезорм изучали процесс получения серной кислоты с 1793 г., по свою теорию о роли окислов азота как переносчиков кислорода они предложили лишь в 1806 г., когда для этого сложились необходимые условия. Достаточно просмотреть статью Клемана и Дезорма, содержащую хотя и не вполне точные, с позиций сегодняшнего дня, но очень четкие количественные данные (в весовых единицах) о содержании соответствующих элементов в нитрате калия, окислах азота и сернистой кислоте. Из статьи ясно, что такими условиями было знание всех трех стехиометрических законов. Теория Клемана и Дезорма базируется на законах эквивалентов, постоянства состава и простых кратных отношений.

До стехиометрических законов характер процесса получения этилового эфира не был ясен. Этот эфир называли серным, так как в его составе предполагали наличие серы из серной кислоты, которую принимали за реагент. Только стехиометрические законы позволили провести окончательное отграничение реагента — спирта от агента — серной кислоты.

Казалось бы, особого внимания заслуживает утверждение Митташа и Тейса о гидролизе крахмала «с помощью кислот», осуществленное в 1781 г. Пармантье. Однако это ошибка. А. А. Осипкин¹⁰ показал, что Пармантье такой работы не проводил и не мог ее провести. Он не мог замочить действия агента, так как для отграничения водоотнимающего действия серной кислоты требовалось знание стехиометрических правил, которые в то время еще не были известны.

Митташ и Тейс правы, утверждая, что появление представлений о каталитическом действии связано с установленным нестехиометрического вторжения в хи-

мические процессы¹¹. Термин «вторжение» удачно характеризует те неожиданные и необычные явления, которые были открыты вскоре после всеобщего признания стехиометрических законов. Но, вопреки утверждениям Митташа и Тейса, это могло произойти только после открытия и признания всех трех стехиометрических законов, после той победы, которую одержали в 1808—1809 гг. Ж. Л. Пруст и его сторонники в длительной и упорной борьбе с преждевременно высказанными идеями К. Бертолле.

Теория Клемана и Дезорма находилась в русле стехиометрических законов. Поэтому посредничество окислов азота никогда и никто не рассматривал как нечто неожиданное. В этом случае не было нестехиометрического вторжения.

Наблюдения Д. Пристли и голландских химиков И. Р. Деймана, ван Тростейка, Бондта и Лауверенбурга за разложением спирта в нагретой глиняной трубке в конце XVIII в. не давали ясных представлений о роли трубки в процессе. Поэтому их нельзя было рассматривать как доказательство вестехиометрического участия вещества в реакции. Отсюда ясно, почему Берцелиус в своих обобщениях¹² первыми работами, давшими начальные представления о катализе, назвал исследования К. Кирхгофа, Л. Тенара, Г. Дэви и И. Деберейнера.

Кирхгоф¹³ впервые в 1812 г. осуществил гидролиз крахмала посредством серной кислоты и доказал, что последняя служит только агентом реакции: кислота участвует в процессе в количествах, не соответствующих стехиометрическим расчетам; она практически не расходуется, оставаясь после реакции в тех же количествах, что и до реакции. Кирхгоф показал, что действие кислоты подобно действию тепла, обычно способствующего ходу реакции.

Л. Тенар¹⁴, Г. Дэви¹⁵ и И. Деберейнер¹⁶ в 1813—1819 гг. сделали несколько открытий. Они установили аналогичное влияние на ход реакций металлов и некоторых твердых тел. Активизирующее воздействие нагретых твердых тел на разложение веществ было известно и ранее. Однако именно эти исследователи впервые показали, что роль твердых тел, в том числе и ненагретых, сводится лишь к посредничеству в реакциях, как бы к простому присутствию в процессе. Наблю-

⁷ А. Митташ, Э. Тейс. От Дэви и Деберейнера до Динона..., стр. 1.

⁸ И. Берцелиус. Некоторые идеи о новой силе, действующей при соединениях органических тел. Горный журнал, 1837, т. V, ч. 2, стр. 375; оригинал см.: *Berz. Jahresber.*, Bd. 15, 1836, S. 237.

⁹ К. Кирхгоф. Превращение крахмала под влиянием серной кислоты. Технол. журнал, 1812, т. 9, ч. 1, стр. 3.

¹⁰ Л. Тенар. Основания химического разложения неорганических тел (пер. с фр.). СПб., 1829.

¹¹ И. Даву. On the safety lamp and flame. London, 1828.

¹² J. W. Deberjener. Über neu entdeckte höchst merkwürdige Eigenschaften des Platins. Jena, 1823.

дения Тенара, Дэви и Деберейнера приобрели более важное значение только после исследований Кирхгофа: действие твердых тел уже нельзя было объяснить лишь влиянием нагретой поверхности. Его можно было еще усложнить той роли, какую выполняла кислота в реакциях Кирхгофа.

Работы Кирхгофа, Тенара, Дэви и Деберейнера привлекли всеобщее внимание. Они содержали описание открытий «вместехиометрического вторжения» в создающиеся химические понятия, основой которых были стехиометрические законы. В отличие от наблюдений Пристли или голландских химиков, эти работы способствовали систематическим исследованиям каталитического действия. Последние были обусловлены необычностью открытий, потребовавшей неоднократной проверки опытов и постановки новых аналогичных работ.

Хотя ни одна из этих работ не разъясняла существо вновь открытых явлений, все они свидетельствовали о возможности нарушения постоянных и кратных отношений при химическом взаимодействии веществ или о проявлении особых форм химического средства. Это и подметил Берцелиус, объединивший различные по характеру каталитические реакции в единую категорию явлений. Исходя из работ Кирхгофа, Тенара, Дэви и Деберейнера, Берцелиус отметил, что «многие простые и сложные вещества как в твердом виде, так и в форме раствора, обладают свойством влиять на сложные тела особенно, совершенно иначе от обычного химического средства; это выражается в том, что они в сложном теле производят превращения составных частей в другие соотношения, причем вовсе не обязательно, чтобы они сами своими составными частями принимали участие в этом процессе, хотя иногда и это имеет место»¹⁷.

Считают, что Берцелиус отказался дать объяснения вновь открытым явлениям; он только объединил их и дал им название катализ. По существу Берцелиус сделал больше. Во-первых, он связал катализ с проявлением незаметно действующих слабых сил средства, исходящего от катализаторов и оказывающего влияние на химическую активность реагентов. Во-вторых, он предположил, что каталитическое действие является одной из форм проявления электрохимических свойств материи. В-третьих, он высказал мысль, что «каталитическая сила должна состоять в некотором влиянии на поляриность атомов, которую она увеличивает, уменьшает или так изменяет, что по существу она основана на возбужденных электрических соотношениях»¹⁸. Если учесть, что с изменением поляриности атомов Берцелиус связывал и влияние температуры на химическое средство, и влияние масс вещества

в обратимых реакциях¹⁹, подмеченное Бертолле, то нетрудно увидеть в работах Берцелиуса общую идею, направленную на объяснение «возникновения химической активности». Эта идея всецело опиралась на представления Бертолле о действии «химических масс», о том, что слабые «силы сцепления», исходящие от большего числа атомов, могут быть эквивалентны прочным силам сцепления меньшего числа атомов. Берцелиус был одним из первых великих химиков прошлого столетия, который смело заявлял о совместности взглядов Бертолле со стехиометрическими законами. Более того, он показал, что благодаря электрохимической теории взгляды Бертолле получают новое объяснение.

Считают, что Либих выступил против обобщений Берцелиуса и что отказу от объяснений катализа противопоставил первую каталитическую теорию. Но это не точно. Либих²⁰ поддерживал идею Берцелиуса об общности всех каталитических явлений. Он развил представления Берцелиуса о возможности вестехиометрического участия веществ в химических процессах. Интегральное, не раскрытое представление Берцелиуса о каталитической силе Либих превратил в столь общее для всех типов катализа, по конкретному объяснению причин каталитической активации. В рассуждениях о «нарушении равновесия в притяжении составных частей тел», о непрерывном изменении средства под влиянием повышения температуры, об изменении электрического состояния при механическом воздействии на тела и т. п. Либих по существу становится на позиции Бертолле.

Таким образом, первые представления о катализаторах формируются в 1812—1840 гг. Сначала они появляются как представления об отдельных случаях нестехиометрического участия веществ в реакциях. Позднее, в 30-х годах XIX в., создаются обобщающие представления о единой категории каталитических явлений, объяснения которым даются в соответствии с идеями Бертолле. Попытки объяснить катализ как чисто физические явления или как реакции с промежуточным образованием и распадом соединений постоянного состава основываются на стехиометрических законах. Возникшие на основе этих попыток физические и химические теории катализа не были бесплодными. Судьба катализа отражена в тех теориях, в которых использованы идеи о непрерывности перераспределения химических связей.

В. И. Кузнецов, К. С. Ватулин

¹⁷ J. Berzelius. Versuch über die Theorie der chemischen Proportionen. Dresden, 1820, S. 92—112.

¹⁸ J. Liebig. Über die Erscheinungen der Gährung, Fäulnis und Verwesung und ihre Ursachen. Lieb. Ann., Bd. 30, 1839, S. 250; Über Gährung, Verwesung und Fäulnis. Nachtrag zu der Abhandlung, S. 250, d. Bds., Lieb. Ann., Bd. 30, 1839, S. 363.

¹⁹ J. Berzelius. *Berz. Jahresber.*, Bd. 15, 1836, S. 238.

²⁰ J. Berzelius. *Lehrbuch der Chemie*. Bd. I, 5 Aufl. Dresden, Leipzig, 1847, S. 110.

⁷ Там же, стр. 1, 2.

⁸ Там же, стр. 222—224.

⁹ D. Clement, Ch. Desormes. Theorie de fabrication ne l'acide sulfurique. Ann. Chim., 1806, vol. 59, p. 329.

¹⁰ А. А. Осипкин. Жизнь и деятельность академика К. С. Кирхгофа. Тр. Ин-та истории естествознания и техники, М., Изд-во АН СССР, 1960, стр. 252.

К ИСТОРИИ УРАВНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

В недавно опубликованной работе А. Я. Кишинис¹ справедливо указывает, что обобщенное уравнение состояния идеального газа установлено трудами ученых XVII—XIX вв. Кишинис разбирает статью русского инженера Н. П. Алымова², опубликованную в 1865 и приходит к заключению, что автор статьи впервые вывел обобщенное уравнение состояния идеального газа. Однако с этим утверждением согласиться нельзя.

Вывод обобщенного уравнения состояния идеального газа стал возможным только после окончательного утверждения закона Авогадро и понятия молекулы. Это отмечает и Кишинис: «Вывод обобщенного уравнения состояния идеального газа стал возможным только благодаря развитию атомно-молекулярных представлений в химии»³.

Однако ход рассуждений Алымова не связан ни с законом Авогадро, ни с понятием «молекула», «молекулярный вес», «грамм-молекула». Кишинис также отмечает, что «Алымов еще не приводит четкого различия между атомом и молекулой» и что «отсутствие этой величины (т. е. молекулярного веса.— М. Ф.) у Алымова связано с тем, что понятие молекулы в это время еще недостаточно прочно вошло в науку»⁴. Это утверждение противоречит тому, что Кишинис писал ранее, и не отвечает объективному положению вещей к 1865 г.

Обобщенное уравнение состояния идеального газа объединило закон Бойля-Мариотта, Гей-Люссака и Авогадро. Однако Алымов не пользуется законом Авогадро, но применяет закон объемных отношений Гей-Люссака в устарелой интерпретации Берцелиуса, считая, что в равных объемах простых постоянных газов содержится одинаковое число атомов соответствующих веществ.

Алымов пишет: «Если постоянный газ в то же самое время есть и простой (здесь и далее курсив наш.— М. Ф.), т. е. неразлагаемый на другие вещества, то относительно таких газов химия дала нам 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 температурах; т. е. если обозначим весы атомов этих газов через q_1, q_2, q_3, \dots ,

тогда этот закон⁵ выразится через

$$\frac{q_1}{\delta_1} = \frac{q_2}{\delta_2} = \frac{q_3}{\delta_3} = \dots \quad (1)$$

Сочетав объединенный закон Бойля-Мариотта — Гей-Люссака, выраженный уравнением $\frac{N}{\delta\theta} = a$ с уравнением (1), Алымов

приходит к выражению $\frac{qN}{\delta\theta} = A$ ⁶, где q — атомный вес газа; N, δ и θ — его давление, удельный вес и абсолютная температура газа; A — постоянная, не зависящая от природы газа.

Очевидно, что уравнение $\frac{qN}{\delta\theta} = A$ применимо только для простых постоянных газов, следовательно его нельзя считать обобщенным уравнением состояния идеального газа.

Алымов стремится распространить это уравнение и на сложные газообразные вещества. Однако в своих рассуждениях он не пользуется ни законом Авогадро, ни понятием молекулярного веса, а потому прибегает к сложному выводу, основанному на произвольных допущениях.

Считая, что индексы химической формулы сложного газа n_1, n_2, n_3, \dots выражают числа, пропорциональные тем объемам соответствующих простых газов, которые должны быть взяты, чтобы образовать сложный газ, Алымов приходит к выражению

$$\frac{1}{A} (n_1 q_1 + n_2 q_2 + n_3 q_3 + \dots) \frac{N}{\theta} \quad (2)$$

для веса данного сложного газа, образованного из соответствующих объемов простых газов⁷. Далее он пишет: «По новейшим химическим теориям⁸ отношение между числами соединяющихся объемов тождественно с отношением между числами соединяющихся масс или атомов простых газов, следовательно n_1, n_2, n_3, \dots показывают, сколько атомов от каждого газа вступило в рассматриваемое соединение, так что $n_1 + n_2 + n_3, \dots$ выражает число всех соединившихся атомов, но так как сумма, находящаяся в скобках, очевидно, выражает вес сложного атома полученного газа, то

$$\frac{n_1 q_1 + n_2 q_2 + n_3 q_3 + \dots}{n_1 + n_2 + n_3 + \dots}$$

представляет средний вес атома в сложном газе; означаем через q' , т. е. положим

$$\frac{n_1 q_1 + n_2 q_2 + n_3 q_3 + \dots}{n_1 + n_2 + n_3 + \dots} = q'$$

¹ Н. П. Алымов. Научные выводы относительно водяного пара..., стр. 105.

² Там же, стр. 106.

³ Там же, стр. 107.

⁴ Алымов называет «новейшими химическими теориями» закон Гей-Люссака в интерпретации Берцелиуса.

если же означим $n_1 + n_2 + n_3 + \dots = s$, получим

$$\frac{n_1 q_1 + n_2 q_2 + n_3 q_3 + \dots}{s} = q'$$

Отсюда $n_1 q_1 + n_2 q_2 + n_3 q_3 + \dots = q' s$ ⁹

Подставляя это обозначение в уравнение (2), Алымов получает для веса сложного газа выражение $\frac{q' s}{A} \cdot \frac{N}{\theta}$. Обозначив объем сложного газа через s' и его удельный вес через δ' , он пишет

$$s' \delta' = \frac{q' s}{A} \cdot \frac{N}{\theta}, \text{ откуда } \frac{q' N}{\delta' \theta} = \frac{s'}{s} \cdot A.$$

По словам Алымова, «очевидно, что $\frac{s'}{s}$ есть не что иное, как степень сжатия, происшедшего во время химического соединения... Означим степень сжатия через φ , тогда последнее уравнение представится в виде

$$\frac{q' N}{\delta' \theta} = \varphi A$$

Об этом уравнении Алымов пишет: «Вот общий закон для всех постоянных газов, будут ли они простые или сложные, в нем величина A , как мы уже сказали, всегда известна и всегда для всех газов одна и та же»¹¹.

Может ли уравнение

$$\frac{q' N}{\delta' \theta} = \frac{s'}{s} A \text{ или } \frac{q' N}{\delta' \theta} = \varphi A$$

считаться обобщенным уравнением состояния идеального газа? Как известно, в современном виде оно пишется как $p v = \frac{m}{M} R T$ или $p v = n R T$.

В частном случае, когда масса m газа равна его грамм-молекулярному весу M , уравнение превращается в $p v = R T$, которое приложимо ко всем совершенным газам, независимо от их природы. Обобщенное уравнение как в общем, так и в частном виде дает возможность решать важные для физики и химии задачи. В частности, оно позволяет определять по физическим параметрам газа его молекулярный вес, не требуя знания химического состава этого газа.

Обратимся к уравнению Алымова $\frac{q' N}{\delta' \theta} = \frac{s'}{s} A$. Вместо величины молекулярного (грамм-молекулярного) веса оно содержит искусственную величину q' — «средний атомный вес», для определения которого надо предварительно знать состав и молеку-

лярный вес данного вещества. В статье Кишиниса имеется неточность (или опечатка). Он пишет: «Для нас сейчас очевидно, что

отношение $q' = \frac{s}{s'}$ представляет молекулярный вес газа»¹². Но из рассуждений Алымова вытекает, что q' — это «средний атомный вес», а $\frac{s}{s'}$ — обратная величина степени сжатия. Выражение для молекулярного веса должно быть $M = q' \cdot s$.

Величина s в уравнении Алымова также требует предварительного знания химической формулы газа. Наконец, величина s' для большинства веществ число гипотетическое.

Из сказанного видно, что формула Алымова не могла получить ни теоретического значения, ни практического применения в физике и химии. Из уравнения Алымова не следует, что для грамм-молекулы любого идеального газа оно становится универсальным, не зависящим от природы газа.

Алымов не делает никаких практических выводов из своего уравнения, если не считать попытки найти закономерности для «средней атомной теплоемкости»¹³.

Однако как частный вид уравнения Алымова (для простых газов), так и общий вид этого уравнения $\left(\frac{q' N}{\delta' \theta} = \frac{s'}{s} A\right)$ содержат постоянную A , не зависящую от природы газа и соответствующую грамм-атому вещества. Исходя из этой постоянной, если перейти к грамм-молекуле и к современной системе атомных весов, можно найти универсальную газовую постоянную R , близкую по величине к современному значению¹⁴.

Но искусственное выражение уравнения Алымова, не дававшее возможности практически применить его и уменьшившее значение частного вида этого уравнения для моля любого идеального газа, не позволило использовать в науке значительную постоянную A из этого уравнения и не привели к раскрытию его физического смысла.

¹² А. Я. Кишинис. К истории установления уравнения..., стр. 93.

¹³ По утверждению А. Я. Кишиниса, Алымов в рукописи, написанной на французском языке и хранящейся в архиве Б. С. Яноби, обсуждает соотношение теплоемкостей $C_p - C_v = R$. Алымов пользуется величиной удельной объемной теплоемкости и ищет связь между теплоемкостью сложного газообразного вещества и теплоемкостью составных газов. Из шести выводов, приведенных Алымовым в конце рукописи, не содержит обсуждения соотношения $C_p - C_v = R$. Этого не могло быть потому, что он вообще не применял понятия молярной теплоемкости.

¹⁴ Кишинис дает неточное выражение для значения R , выведенное им из данных Алымова. Он пишет: «Алымов, по данным Реньо, вычислит значение выведенной им постоянной $A = 251,70 \text{ см}^2 \text{ атм/град. грамм-атом}$, что отвечает величине газовой постоянной $R = 81,504 \text{ см}^2 \text{ атм/град. моль}$ ($R = 100/16,2 \text{ А}$)» (см. статью Кишиниса, стр. 93). Здесь вместо $R = 100/16,2 \text{ А}$ должно быть $R = 16,2/100 \text{ А}$. Возможно, что это опечатка, не замеченная автором.

¹ А. Я. Кишинис. К истории установления уравнения состояния идеального газа. Вопросы истории естествознания и техники. М., Изд-во АН СССР, 1962, вып. 13, стр. 91—94.

² Н. П. Алымов. Научные выводы относительно водяного пара. Морской сборник, 1865, т. 77, № 3, ч. неоп.

³ А. Я. Кишинис. К истории установления уравнения состояния и идеального газа..., стр. 93.

⁴ Там же.

⁵ Н. П. Алымов. Научные выводы относительно водяного пара..., стр. 105.

⁶ Там же, стр. 106.

⁷ Там же, стр. 108—109.

Таким образом, уравнение Алымова оказалось в свое время бесплодным и поэтому незамеченным, хотя автор близко подошел к выводу обобщенного уравнения состояния идеального газа. Он «кашупал» это уравнение, но не открыл его.

В связи со сказанным ясно, почему «эти открытия (уравнения Алымова.— М. Ф.), по-видимому, остались незамеченными даже соотечественниками Алымова», как пишет Кишинис¹⁵.

Неудача Алымова объясняется тем, что он не был знаком с основными положениями атомно-молекулярной теории, в частности с законом Авогадро и его следствиями, и даже не использовал выводы молекулярно-кинетической теории газов, которые в то время разрабатывались Клаузиусом, Максвеллом и др.

Общезвестен вклад Менделеева в установление в 1874 г. обобщенного уравнения состояния идеального газа. Однако в связи со статьей Кишиниса о приоритете Алымова напомним некоторые факты.

Менделеев как в своем первом сообщении в 1874 г., так и в последующих подчеркивал, что его формула основана «на совокупности законов Мариотта, Гей-Люссака и Авогадро», что вывод этой формулы, который он приводит в различных работах, также исходит из этого¹⁶. В связи с этим напомним, что Менделеев впервые вывел в 1856 г. формулу для определения молекулярного веса газов по их относительной плотности¹⁷.

Менделеев указал на применение его формулы и вытекающих из нее следствий. Так, в своем первом сообщении он писал: «по этой формуле

$$\left(M = \frac{pv}{62(273 + T)} At \right)$$

легко вычисляется вес M (в килограммах) литра ($V = 1$) какого-нибудь газа или пара при данных давлении и температуре, частичный (молекулярный.— М. Ф.) вес (A_i), отвечающий наблюдаемому весу (M) при данном объеме, давлении и температуре, что упрощает расчет при нахождении частичной (молекулярной.— М. Ф.) формулы и т. п.»¹⁸.

Менделеев также вывел из своего уравнения состояния идеального газа частное выражение для молярного количества газа.

Приводя свою формулу $pv = 6255 \frac{m}{M} (273 + t)$, он пишет: «взяв вес газа m , равный весу его частицы, [получим] $pv = 6255 (273 + t)$ для всех газов»¹⁹.

Интересен еще один малоизвестный факт.

¹⁵ Там же, стр. 93.
¹⁶ Д. И. Менделеев. Соч., т. VI. Л.— М., ГОНТИ, 1939, стр. 211, 212, 288, 634, 652.
¹⁷ М. Г. Фаерштейн. О роли Д. И. Менделеева в утверждении закона Авогадро. Тр. Ин-та истории естествознания и техники АН СССР. М., Изд-во АН СССР, 1955, т. 6, стр. 68—85.

¹⁸ Д. И. Менделеев. Соч., т. VII..., стр. 211.

¹⁹ Там же, стр. 691.

Вывод обобщенной формулы Менделеева для идеальных газов связан с его исследованиями отступлений реальных газов от законов Бойля—Мариотта и Гей-Люссака, проведенный в 1872—1876 гг. Так, в своем сообщении на заседании Русского физического общества от 17 сентября 1874 г. он писал в связи со своей формулой $APV = KM(C + T)$ ²⁰: «Эта формула упрощает все приближенные расчеты, относящиеся до газов и паров, когда можно допустить точную применимость трех названных законов. Принимая же во внимание существование отступлений от этих законов, при помощи этой формулы можно в абсолютной мере выразить эти отступления, найдя зависимость K и C от давления, температуры и частичного веса газов»²¹.

В статье, опубликованной в «Comptes rendus» в 1876 г., Менделеев пишет по этому поводу более конкретно. Указывая, что законы Бойля—Мариотта, Гей-Люссака и Авогадро, а также обобщенное уравнение состояния идеального газа $apv = k(c + t)m$ (I) является первым приближением, он пишет: «чтобы иметь второе приближение, отношение (I), которое существует между основными свойствами газов, должно быть заменено, по крайней мере, выражением такой формы:

$$\frac{apv}{m} = (K_0 + A'p + B'a) \times (C_0 + t - Ap - Ba).$$

Последующие исследования определяют значения A, B, A', B' »²².

Итак, Менделеев не только установил обобщенное уравнение состояния идеальных газов, но указал путь дальнейшего развития этого уравнения, показал как можно перейти от этого уравнения к уравнению состояния реальных газов. Работа Ван-дер-Ваальса об уравнении состояния реальных газов, опубликованная в 1873 г. в Лейдене на голландском языке, стала известна широкой научной общественности значительно позже (ее немецкий перевод появился только в 1899 г.).

Мы согласны с выводом Кишиниса о том, что С. Карно впервые дал объединенный закон Бойля—Мариотта—Гей-Люссака в 1824 г. Но нельзя признать справедливым заключение о том, что Алымов дал в 1865 г. обобщенное уравнение состояния идеального газа. Алымов близко подошел к открытию данного уравнения, но заслуга установления этого уравнения в современном виде принадлежит Менделееву, предложившему впервые это уравнение в 1874 г. и указавшему на следствия, вытекающие из него.

М. Г. Фаерштейн
(Кишинис)

²⁰ В данной формуле A — молекулярный вес газа, M — вес газа, T — температура в градусах Цельсия, K — универсальная постоянная, P и V — давление и объем газа.

²¹ Д. И. Менделеев. Соч., т. VI..., стр. 212.

²² Там же, стр. 635.

ПЕРВАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Химическая лаборатория Московского университета была второй основанной в России научно-учебной лабораторией. Первая была создана при Петербургской Академии наук М. В. Ломоносовым в 1748 г.¹ Большой документальный материал собран и о существовавших с петровских времен пробирных, фармацевтических и заводских лабораторий². Сведения же о первой университетской лаборатории очень скудны. Это объясняется гибелью университетского архива, сгоревшего в 1812 г. Уцелевшие «Протоколы Конференции»³ пока мало использованы. Сведения о преподавании химии и работе первой химической лаборатории Московского университета, приводимые в литературе, весьма противоречивы. Вслед за Марковниковым⁴ многие авторы пишут, что в Московском университете во второй половине XVIII в. преподавалась только фармацевтическая химия, в соответствии с чем и была оборудована лаборатория. В последнее время утверждается, что первая лаборатория но оборудованию и характеру проводившихся в ней работ была даже в 1770 г. лабораторией пробирной и горной химии⁵.

Согласно ломоносовскому «Проекту об учреждении Московского университета», на медицинском факультете «доктор и профессор химии должен обучать химии физической особливю и аптекарской»⁶, т. е. читать отдельные курсы физической и фармацевтической химии.

Кафедру химии в Московском университете занимал в 1758—1770 гг. профессор И. К. Керштене⁷, приглашенный из Пены

по рекомендации почетного члена Петербургской Академии наук, лейпцигского профессора астрономии Гейзениуса. Последний писал, что Керштене — медик по профессии и «может преподавать химию, включая сюда минералогию и доцимистику, то есть искусство испытывать минералы»⁸. По условиям контракта, заключенного Московским университетом с Керштеном на пять лет, он приглашался «в качестве профессора химии, обязуясь преподавать также минералогию и доцимистику»⁹. О преподавании медицинских наук, в том числе фармацевтики, в этом контракте не упоминается. Причла ясна: медицинский и юридический факультеты считались высшими, и студенты предварительно должны были пройти полный курс философского (общееобразовательного) факультета. Поэтому первое время после открытия Московского университета высшие факультеты существовали лишь номинально¹⁰.

Сохранились документы, из которых видно, что до приезда в университет Керштене пробыл несколько месяцев в Петербурге, где, по-видимому, получил инструкции об организации химической лаборатории от куратора И. И. Шувалова. В доме Шувалова он видел минералогическую коллекцию, присланную из Сибири в дар Московскому университету от горнопромышленников Демидовых¹¹. Эту коллекцию, ранее принадлежавшую И. Ф. Генкелю (1679—1744), предстояло использовать Керштене. «Генкелевский кабинет» был в 1759 г. доставлен в Москву.

В ордере Шувалова, посланном в университет 17 ноября 1757 г., сообщалось о скором отъезде в Москву профессора химии¹², но в декабре Керштене еще находился в Петербурге. По-видимому, он встречался там с петербургскими академиками, так как при отъезде в Москву поднес Академии свои диссертации и другие печатные труды, в том числе составленное им описание Пенского кабинета естествознания¹³.

Неизвестно, встречался ли Керштене в Академии наук или в доме Шувалова с Ломоносовым, но очевидно, что Шувалов не мог лично руководить организацией химической лаборатории в Московском университете, а между тем в ордере о ее

¹ И. М. Раскин. Химическая лаборатория М. В. Ломоносова. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1962.

² П. М. Лукьянов. История химических промыслов и химической промышленности России, т. I. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1948, стр. 412—435.

³ «Протоколы университетской конференции» были спасены от пожара архивариусом Ученого совета И. М. Снегиревым и переданы университетской библиотеке, где и хранятся в настоящее время. Они собраны в 15 томах большого формата. Рукописи «Протоколов» переведены с латинского языка и изданы Научной библиотекой МГУ под заглавием «Документы и материалы по истории Московского университета второй половины XVIII века», т. 1, 1960; т. 2, 1962; т. 3, 1963 (далее «Документы и материалы»).

⁴ В. В. Марковников. Исторический очерк химии в Московском университете. В кн.: «Ломоносовский сборник». Материалы для истории развития химии в России. М., 1901, отдельная пагинация, стр. 1—281.

⁵ Н. А. Фигуровский, Г. В. Быхов, Т. А. Комарова. Химия в Московском университете за 200 лет. М., Изд-во МГУ, 1955, стр. 13—14; Н. Н. Ушакова. Материалы по истории химии в Московском университете в XVIII веке. Тр. Ин-та истории естествознания и техники. М., Изд-во АН СССР, 1958, т. 18, стр. 23—24.

⁶ ПСС, т. 14, № 10346. Подлинник в ЦГАДА, ф. 248, кн. 2875, л. 7—13; См. также: М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 10. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1957, стр. 514, 834.

⁷ Иоганн Кристиан Керштене (1713—1802) получил образование в Галле и Лейпциге. Докторскую диссертацию на тему «О густоте крови» (De spissitudine sanguinis) защитил в 1749 г.

⁸ Архив АН СССР, ф. 21, оп. 3, л. 308/29, л. 6. Доцимистика (от греч. δοκιμαζω — пробу, испытываю) — пробирное искусство.

⁹ Там же, л. 3 (копия с контракта на фр. яз.).

¹⁰ На юридическом факультете профессор Дильтей читал историю и естественное право для всех студентов, а на медицинском Керштене начал с преподавания физики.

¹¹ Керштене упоминает об этом в своем письме в Конференцию от 5 мая 1770 г. (Документы и материалы, т. 3, стр. 316—323).

¹² Документы и материалы, т. 1, стр. 100.

¹³ Протоколы заседаний Конференции АН, т. 2., СПб., 1899, стр. 396.

ELEMENTA CHEMIAE,

ANNIVERSARIO LABORE DOCUIT.
IN PUBLICIS, PRIVATISQUE,
SCHOLIS,
HERMANNUS BOERHAAVE.
TOMUS PRIMUS.
QUI CONTINET HISTORIAM ET ARTIS
THEORIAM
CUM TABULIS AERAE.



LUGDUNI BATAVORUM,
Apud ISAACUM SEVERINUM.
M. D. CCXXXII.

постройке в марте 1758 г. предлагалось прислать ему смету и план¹⁴. Этот факт говорит об участии Ломоносова, так как никто другой не стал бы хлопотать об устройстве в университете химической лаборатории, постройкой которой в Академии Ломоносов добился с величайшим трудом.

Документы о постройке отдельного здания лаборатории не найдены. По-видимому, по причинам финансового характера химическая лаборатория была устроена в самом университетском здании, у Воскресенских ворот, рядом с инструментальной камерой физического кабинета. Это, несомненно, было удобно для профессоров физики и химии; чтение физики медикам Керштене взял на себя¹⁵.

В августе 1758 г. Керштене начал читать лекции по теоретической и экспериментальной физике «для приготовления тех, кои медициною обучаться желают»¹⁶. Занятия Керштене вел в особой, для математических, физических и медицинских лекций учрежденной аудитории¹⁷. Этот

¹⁴ «Лабораторию каменную строить, и чтоб она для первого случая не весьма велика была... и сметы оную, во что станет, таже и план прислать». ЦГАДА, разр. (ф.) XVII, д. 38, л. 74.

¹⁵ «Протокол Конференции от 4 июля 1758 г. Документы и материалы, т. 1, стр. 120.

¹⁶ «Реестр публичных лекций, которые в имп. Московском университете августа с 13 дня 1758 года продолжаться имеют». Печатано при И. М. У. сентября 3 дня 1758 года.

¹⁷ Там же.

курс в 1758/59 учебном году не был закончен, так как в объявлении о лекциях 1759/60 г. сказано, что «по окончании общей части физики, будет преподаваться ее специальная часть по руководству Вилкёра, а после того — минералогия по руководству Картейзера»¹⁸. Таким образом, лекции по минералогии могли начаться не ранее конца 1759 г. (объявления о лекциях за 1760 г. не сохранилось). В 1760 г. началось и преподавание общей химии, о чем можно судить по расписанию лекций, датированному 26 апреля 1761 г.¹⁹, где сказано, что «по окончании (курсив наш. — Н. П. и С. П.) части общей химии, будет преподаваться специальная часть о химических операциях» по руководству Фогеля и Бургаве²⁰. Для лекций по химии и минералогии, несомненно, использовалась химическая лаборатория, поскольку в 1760 г. она уже была оборудована и имела штатного лаборанта с немалым по тому времени окладом (210 руб.)²¹.

Шувалов сообщил в Сенат в 1762 г., что «заведенная (в университете) лаборатория имеет довольно число лучших и нужных математических инструментов»²². Можно предположить, что для химической лаборатории тогда было приобретено новое, специальное оборудование, так как в 1762/63 и 1763/64 гг. на кафедре химии читались только специальные курсы минералогии, металлургической химии и пробирного искусства для будущих химиков-металлургов и велись практические занятия²³.

¹⁸ Catalogus praefectionum publicarum in alma Elisabethana universitate habendarum. Moscaee, typis universitatis... 1759, aprilis 26.

¹⁹ Catalogus praefectionum... Moscaee, 1761, aprilis 26.

²⁰ Об этих руководствах см. на стр. 101—102.

²¹ Химическая лаборатория упоминается в трех документах этого года. В списке штатных «чинов» Московского университета за сентябрь 1760 г. значится лаборант химической лаборатории Schlüter (список на немецком языке, озаглавлен: List der Universitäts zu Moscau im Monate September. ЦГАДА, ф. 199, «Портфели Миллера», п. 150, л. 6/18). В другом документе на русском языке («Состав чинов Московского университета в 1772 году») он назван померитно Шлиттером (Временник Московского общества истории древностей российских, т. 15, 1852); в приближении и «Московским ведомостям» (№ 102, 1760) сообщается о посещении университета новым куратором Ф. П. Веселовским, осматривавшим химическую лабораторию. В письме профессора Роста к академику Миллеру приводятся подробности об этом осмотре и сообщается, что в лаборатории были показаны химические опыты.

²² Сенатский архив, т. 12. СПб., 1907, стр. 318.

²³ «Реестр публичных лекций, имеющих преподаваться в имп. Московском университете от 28 июня сего 1762 году по 28 день того ж месяца 1763 год... в медицинском факультете Иоганн Христиан Керштене во-первых для тех, которые впрямь к горному и монетному делу определены быть могут... по руководству собственных наставлений, которые слушатели писать имеют, будет учить минералогии с принадлежанием и ней химиею металлургическою и дощипаческою, которых курс так расположен, чтоб всегда теория с практикою соединена была и в два года чтоб все лекции окончатся». «Реестр публичных лекций... с 1 августа 1763 по 28 июня 1764 года. В медицинском факультете... Керштене имеет продолжать начатое в прошедшем годе публичное свое учение о минералогии с принадлежанием и ней руково-

Итак, в эти годы преподавание химии в университете носило технический уклон. Преподавание физики, механики и прикладной математики было подчинено подготовке специалистов для быстро развивавшейся горной промышленности²⁴. Россия остро нуждалась в горных инженерах, механиках, металлургах; высших школ для их подготовки еще не существовало²⁵. Эта задача была возложена на Московский университет²⁶.

По указу 1761 г. университет должен был один раз в два года отправлять на Копенгагенские рудники по шести молодых людей «довольно обученных»²⁷. В 1761 г. два выпускника университетской гимназии М. И. Афонин и А. М. Карамышев были (по приказу Шувалова) отозваны из Кенигсбургского университета, где они учились на философском факультете, и отправлены в Швецию «для обучения горных наук»²⁸.

Об успехах студентов Московского университета в пробирном анализе и металлургической химии дирекция университета докладывала императрице в официальных отчетах²⁹. В числе лучших студенческих работ на публичных актах читались сочинения на темы «Опыт минералогической технологии» и «Опыт моего знания в минералогии»³⁰.

ною и пробирною химиею, во-первых, для тех, которые впрямь к горному и монетному делу определены быть могут, по собственным наставлениям, которые слушатели у него писать имеют, употребляя при том 4 часа в неделю на минералогию и на теорию химии рудокопной и пробирной, прочие ж часы на практику оной.

²⁴ Подробности о преподавании физики и математики в эти годы см. Н. А. Пенчко. Физический кабинет в XVIII веке. В сборнике: «Иван Филиппович Усагин». М., Изд-во МГУ, 1959, стр. 151—211.

²⁵ Горное училище, преобразованное в 1833 г. в Горный институт, было открыто в 1774 г. Его первыми профессорами и преподавателями были воспитанники Московского университета (М. Афонин, А. Карамышев, А. Мартов, А. Шурин, А. Глазков и др.); они переводили учебники, управляли заводами и рудниками. Первыми выпускниками Горного училища были также воспитанники университетской гимназии, прошедшие четырехлетний курс в два года и получившие звание инжестеров уже в 1776 г. (см. статью Н. А. Пенчко).

²⁶ Организатор Горного училища П. А. Соколов писал в своем докладе о штатах его преподавателей, что нужны учителя химии обыкновенной и металлургической, плавильному и пробирному искусству и огненной архитектуре, минералогии, подземной географии и горной архитектуре, но эти предметы преподавались лишь в Московском университете. Таких преподавателей не было в штате штатного им за образец Артиллерийского и Инженерного корпусов «по неадаптивности химии и прочих горных наук» (ЦГАДА, ф. XVII, д. 78, л. 21—22).

²⁷ Горный журнал, 1829, ч. II, № 6, стр. 407.

²⁸ Документы об их пребывании за границей см. «Ист. архив», 1956, № 2; Документы и материалы, т. 3, стр. 24—30, 228—232.

²⁹ ЦГАДА, ф. XVII, д. 41 и 43. Один из таких документов опубликован М. П. Сухомлиным в его «Истории Российской академии», вып. 7, стр. 26.

³⁰ Авторы работ — студенты Д. Сивковский и И. Сибирский — впоследствии стали профессорами. При поступлении на кафедру химии в 1778 г. Сибирский выступил с публичной речью «Химическое рассуждение о сгораемых телах, естественном и искусственном произведенных, в которой описал свои опыты».

RVD. AVGVST. VOGEL MEDICINAE DOCTORIS ET IN VNIVERSITATE GOTTINGENSI PROFESSORIS ACADEMIAE NATVRAE CVRIOSORVM SODALIS INSTITVTIONES CHEMIAE AD LECTIONES ACADEMICAS ACCOMODATAE EDITIO NOVA SOLITA ET LOCVPLETATA.



FRANCOFVRTI ET LIPSAE.
M D CC LXII.

Химическая лаборатория, в которой студенты проходили практику, была в эти годы хорошо оборудована. Но во второй половине 60-х годов XVIII в. в университете произошли значительные перемены. Уехал за границу И. И. Шувалов, который «сделал видеть в университете людей, обучающихся горному делу»³¹. Его место занял ставленник Екатерины II В. Е. Адодуров — ревностный чиновник, боявшийся выйти из рамок бюджета. Из иностранных университетов были вызваны тотчас посланные туда Шуваловым воспитанники Московского университета (врачи С. Г. Зыбелин, П. Д. Вениаминов, юристы И. А. Третьяков, С. Е. Десницкий). С возвращением этих специалистов, занявших вакантные кафедры на высших факультетах, развернулась работа и на медицинском факультете. В связи с этим дирекция предложила профессору химии Керштене перейти на преподавание медицинских дисциплин³².

Во втором полугодии 1764 г. было объявлено чтение курса гигиены и «медицинской материи» (фармакологии) по составленно-

³¹ Из письма профессора физики П. Роста к академику Миллеру. ЦГАДА, ф. 199, п. 546, д. 8/22, л. 228/13.

³² Протокол конференции от 7 августа 1764 г. Документы и материалы, т. 1, стр. 292.

му Кернтенсом списку простых лекарств³³. С 1 августа 1765 г. должно было начаться преподавание медицинской химии по руководству Фогеля, одновременно с чтением общей химии, которой Кернтенс отводил половину учебного времени³⁴. Сомнительно, однако, чтобы он мог начать чтение фармацевтической химии в 1765 г., поскольку в документах сообщается, что даже в конце года химическая лаборатория не имела необходимых приборов и материалов. Московская казенная аптека не снесла даже с доставкой университету образцов простых медикаментов, несмотря на распоряжение Медицинской коллегии³⁵. Наконец, в октябре 1765 г. на Конференции по требованию Кернтенса постановили купить для химической лаборатории «разные инструменты, посуду и материалы» на сумму около 100 рублей³⁶. Требование Кернтенса встретило ожесточенное сопротивление со стороны университетской канцелярии, ведавшей финансовой частью³⁷. Тем не менее, переоборудованию лабораторий все же было произведено, о чем дает точные сведения сохранившаяся в протоколах Конференции опись имущества лабораторий, составленная в 1770 г.³⁸ лаборантом Андреасом³⁹.

Преподавание фармацевтической химии началось в Московском университете не ранее 1766 г.⁴⁰ Параллельно продолжали читаться курсы теоретической химии, химического анализа и т. п. Об этом свидетельствуют сохранившиеся документы (в основном реестры лекций 70—80-х годов XVIII в.)⁴¹.

³³ Catalogus praelectionum publicarum in Caes. Moscovensi Universitate a die 1 Augusti anni 1764 usque ad diem 26 Junii 1765 habendarum.

³⁴ Протокол конференции от 3 сентября 1765 г. Документы и материалы, т. 2, стр. 170.

³⁵ Протокол от 27 июля 1765 г. Документы и материалы, т. 2, стр. 148.

³⁶ Там же, стр. 183. Сообщение из Конференции в канцелярию от 12 октября 1765 г.

³⁷ Там же, стр. 187 (ответ канцелярии на это требование Конференции, последовавшее 28 октября).

³⁸ «Опись химической лаборатории» в приложении к протоколу от 28 апреля 1770 г. Документы и материалы, т. 3, стр. 301—314.

³⁹ Иоганн Адольф Андреас, норвежец, по профессии аптекарь, изучавший химию в Христиании, поступил на место лаборанта Шлигтера по объявлению в «Московских ведомостях» (1763, № 45), выдержав предварительно экзамен в Конференции. Документы и материалы, т. 1, стр. 274, протокол от 25 октября 1763 г.

⁴⁰ В реестре публикаций лекций с 1 августа 1766 г. по 25 июня 1767 г. сказано, что Кернтенс «в химических лекциях, по окончании небольшого оставшегося еще по объявлению о химических аналитических действиях, показывать будет теоретических и практических сложение новых химических произведений, а по фармацевтической химии продолжат будет натуральную историю простых лекарств аптекарских, чего прежде за пространством оной науки окончить не мог».

⁴¹ Типографские экземпляры этих реестров после 1767 г. сохранились в небольшом количестве, но с 1772 г. тексты объявлений о публикациях лекций в Московском университете перепечатывались полностью (в переводе на немецкий язык в издании Ванштейнера. L. Vansteiner. Russische Bibliothek zur Kenntniss des gegenwärtigen Literar in Russland. Bd. I—II. St.-Peterburg, Riga, Leipzig, 1772—1789).

В апреле 1770 г. Кернтенс оставил Московский университет, но его преемники на кафедре химии продолжали преподавание по той же системе, чередуя различные курсы общей химии с курсами «аптекарской» химии, как это предписывалось «Проектом»⁴². Так, П. Д. Вениаминов⁴³, непосредственно заменивший Кернтенса, несколько лет преподавал теоретическую химию по Фогелю, соединяя ее с опытной химией⁴⁴. В газетной заметке об университетском акте 1771 г. сообщается, что студент медицинского факультета Гаврилов читал свое сочинение на тему о «том, что кислотности веществ выкапываемых сильнее кислотей вещей растущих»⁴⁵.

В 1775 г., после смерти Вениаминова, кафедру химии занял воспитанник Московского университета С. Г. Зыбелин⁴⁶, читавший в 1775/76 учебном году химию по Фогелю с производством опытов. В том же учебном году М. И. Афонин преподавал минералогию⁴⁷.

В отдельные годы для студентов, прослушавших несколько курсов общей химии, преподавалась одна фармацевтика (например, в 1777/78 учебном году). Но в следующем учебном году Зыбелин снова читает курс «химических наставлений».

Документов о работе химической лаборатории после 1770 г. сохранилось мало. В 1775 г. лаборатория по-прежнему находилась в университетском доме у Воскресенских ворот, хотя дом сильно обветшал, и администрация университета опасалась, как бы не произошло от его обвала «казенного убытку, да и людей бы... на лекциях медицинских и физических бывающих профессоров и студентов не подавило»⁴⁸. В феврале 1779 г. лаборант Андреас оставил университет⁴⁹. Кто был его преемником, не выяснено.

В 1786 г. дом у Воскресенских ворот был снесен. Все университетское имущество, в том числе лабораторное, временно разместили в других зданиях⁵⁰.

⁴² Ломоносовский «Проект об учреждении Московского университета» продолжал считаться университетским уставом до утверждения нового устава 1803 г.

⁴³ Петр Дмитриевич Вениаминов (1732—1775) — один из первых студентов Московского университета получил докторскую степень в 1764 г. в Лейдене, защитив диссертацию на тему о знаниях, которыми должен обладать врач, чтобы не стать невольным убийцей больного (Dissertatio medicum homieidam adumbrans).

⁴⁴ См. L. Vasmeister. Russische Bibliothek zur Kenntniss..., Bd. I, 2.

⁴⁵ Московские ведомости, прибавление к № 55, 1771.

⁴⁶ Семен Герасимович Зыбелин (1735—1802) — один из выдающихся профессоров медицинского факультета XVIII в., представитель материалистического направления в русской медицинской школе. Защитил диссертацию в Лейдене в 1764 г. на тему «О естественных целебных милах, добываемых на трех царств природы».

⁴⁷ L. Vasmeister. Russische Bibliothek zur Kenntniss..., Bd. I—4.

⁴⁸ ЦГАДА, ф. 261 (3 департамента Сената), ин. 5565, л. 384—385.

⁴⁹ ЦГАДА, ф. 278 Ревизион-Коллегии, ин. 6060, л. 13.

⁵⁰ ... в доме князя Барятинского и в избах с крайнего тесноты. (Представление И. И. Шу-

Как упоминалось, преподавание химии в Московском университете, начатое Кернтенсом в 1760 г., велось по руководствам Бургава и Фогеля. Чтобы получить представление о содержании читавшихся курсов, необходимо кратко ознакомиться с названными книгами.

В руководстве Бургава воспроизведены лекции по химии, которые он читал в Лейденском университете в 1718—1728 гг.⁵¹ Лекции имели большой успех. Со времени выхода в свет первого авторизованного издания «Элементов химии» Бургава⁵² его книга до конца XVIII в. многократно переиздавалась как на языке подлинника (латинском), так и в переводах на другие языки⁵³. Все это говорит о высоких достоинствах руководства Бургава.

В химической литературе XVIII в. этой книге принадлежит особое место, как показала Э. Метцгер⁵⁴. Теоретическая часть учебника Бургава, занимающая весь первый том, особенно интересна. Автор стремится свести химические явления к движению мельчайших частиц, вызываемому силами притяжения и отталкивания, т. е. объяснить их в духе учения Ньютона. Бургава, высказавший свою книгу во времена победного шествия воззрений Штала, не пользуется теорией флогистона и даже не упоминает о ней. Вся теоретическая часть книги Бургава проникнута рационалистическим духом, исключая унаследованные от алхимиков мистико-аллегорические измышления, столь частые в трудах его современников.

Но в известиях учебниках химии XVIII в. для студентов-медиков вопросы теории обычно занимают скромное место. Основная задача этих книг — научить, «...каким образом посредством химии могут быть приготовлены безопасные и наилучшие лекарства»⁵⁵. Второй том книги Бургава полностью посвящен описанию приготовления лекарственных препаратов из растительных, животных и минеральных веществ. Есть все основания думать, что популярность учебника объясняется подробным и ясным изложением способов приготовления фармацевтических препаратов.

Сведения об учебнике Фогеля и его авторе довольно скудны. П. Х. Виглеб, указав,

валова Екатерине II от 2 марта 1786 г. ЦГАДА, ф. XVII, л. 48, л. 33).

⁵¹ M. M. A. u. Essai sur le caractère du grand médecin ou l'éloge critique de Mr. Herman Boerhaave. Cologne, 1747, p. 154—155.

⁵² H. Boerhaave. Elementa chemiae. t. 1—2. Lugduni Batavorum, 1732.

⁵³ Последнее латинское издание вышло в 1777 г., русское — 1781 г., немецкое — в 1791 г. (M. Kerk e r. Herman Boerhaave. В кн.: Great Chemists, edited by E. Farber. N.-Y.—London, 1961, p. 171). Однако в «Сводном каталоге русской книги гражданской печати», 1725—1800, т. 1, М., 1962, книга Бургава отсутствует.

⁵⁴ H. Metzger. Newton, Stahl, Boerhaave et la doctrine chimique. Paris, 1930, p. 189—305.

⁵⁵ G. F. Stabel. Chymia dogmatico-experimentalis. I. Halae Magdeburgicae, 1728, p. 3.

что «Наставления по химии» Фогеля вышли в Геттингене в 1755 г., пишет: «это был первый учебник химии, который научал знанию химической литературы»⁵⁶.

Г. Копп⁵⁷ упоминает заглавие книги Фогеля, приводит годы его жизни (1724—1774) и сообщает, что он был профессором медицины в Геттингене. В 1751—1753 гг. Фогель издавал журнал «Bibliotheca medica» («Медицинская библиотека»), в котором в 1752 г. опубликовал неоспоримые возражения против работ Ломоносова⁵⁸ (его теории теплоты, упругости воздуха и др.).

Фогель не был передовым ученым. Тем не менее, его учебник, вероятно вследствие ясности и достаточной ясности изложения, неоднократно переиздавался как на латинском языке, так и в немецком переводе⁵⁹.

Мы подробно ознакомились с учебником Фогеля⁶⁰ издания 1762 г. По его определению, «химия есть практическая наука, которая учит исследовать смешение тел как природных, так и искусственных из них, а также всего, что возможно посредством него»⁶¹. Обращает внимание, что автор называет химию наукой (scientia), а не искусством (ars), как это делали почти все его современники.

По мнению Фогеля, «химия... не делает ничего другого, как соединяет и разделяет»⁶², «химия есть часть физики»⁶³. В другом месте он называет химию «правой

⁵⁶ J. Ch. Wiegleb. Geschichte des Wachstums und der Entfaltungen in der Chemie in der neuern Zeit. Bd. 2, von 1751 bis 1790. Berlin und Stettin, 1791, S. 34 (далее Wiegleb). Утверждение Виглеба не совсем отвечает действительности, так как Фогель лишь чаще приводит ссылки на химическую литературу, чем это делали до него другие авторы, например Тейхмейер (1729), Бургава (1732), Нейман (1749).

⁵⁷ H. Kopp. Geschichte der Chemie, Tl. 3. Braunschweig, 1845, S. 96.

⁵⁸ Ю. Х. Копелевич. Первые отклики зарубежной печати на работы Ломоносова. В кн.: М. В. Ломоносов. Сборник статей и материалов, т. 5. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1961, стр. 248; Г. Х а р и г и. Л. Ш т р у б е. Сведения о физико-химических работах Ломоносова, опубликованные в Германии до начала XIX века. Там же, стр. 255; М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 3. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1952, стр. 231—232; т. 10, 1957, стр. 517.

⁵⁹ R. A. Vogel. Lehrsätze der Chemie. Aus der Lat. übers. durch J. C. Wiegleb. Weimar, 1775. Эту ссылку Виглеб сопровождает указанием на многочисленные ошибки, обнаруженные им (Wiegleb..., Bd. 2, S. 177). Второе издание немецкого перевода вышло в 1785 г.

⁶⁰ R. A. Vogel. Institutiones chemiae ad lectiones academicae accomodate. Editio nova, polita et locupletata. Francofurti et Lipsiae, 1762 (далее Vogel). По рекомендации Кернтенса, 3 сентября 1765 г. куратор (почетный) Московского университета В. Е. Апоуров приказал доставить 20 экземпляров учебника Фогеля для выдачи студентам, находившимся на казенном содержании. Документы и материалы, т. 2, стр. 167, 170.

⁶¹ «Chemia est scientia practica, quae corporum tum naturalium, tum ex his erutorum mixtionem, atque quidquid per eam possibile est, indagare docet» (Vogel..., p. 1).

⁶² «Nihil quidem aliud chemia facit, quam quod conjungit et separat». Vogel..., p. 18.

⁶³ «Chemia est pars physicae». Там же, стр. 1.

рукой физики»⁶⁴. Химия «делится на физическую, медицинскую, металлургическую, механическую, хозяйственную и трансмутационную»⁶⁵ (курсив наш.— Н. П. и С. П.). Последний термин подразумевает алхимию, к которой автор относится отрицательно⁶⁶. Основная задача книги — изложить медицинскую и физико-медицинскую химию⁶⁷.

Книга Фогеля состоит из 28 глав. Теоретическая часть (главы I—IV, стр. 1—105) содержит, согласно традиции, определение химии, ее краткую историю, объяснение задач; затем излагается учение о химических началах тел и об орудиях химика — активных и пассивных. В учении о химических началах автор следует воззрениям Бехера и Штала, причем постоянно ссылается на их сочинения. Автор рассматривает химические операции и продукты их (гл. V—XXVIII, стр. 105—302). Он говорит о перегонке вообще (гл. V). Затем идут главы о водах, получаемых перегонкой, об эфирных маслах, о горючих и кислых спиртах (т. е. кислотах), об усаженных кислых спиртах и нафтах (т. е. эфирах, сложных и простых), о мочевых спиртах (пахучем спирте и пахучих аммиаком продуктах перегонки животных веществ), о пригорелых маслах и о фосфоре (гл. VI—XIII). Далее следуют главы о возгонке (гл. XIV), солях (гл. XV—XVIII), плавлении, стекловании, кальцинации, пирофорах, растворении, экстракции, осаждении, восстановлении, амальгамации и оживлении (гл. XIX—XXVIII). Такое расположение учебного материала по операциям было в то время обычным в кратких руководствах по химии, предназначенных для студентов-медиков.

Фогель, как он пишет в предисловии, делает много ссылок на литературу из педагогических соображений. «Кто же не знает, что для возбуждения усердия учащихся нет ничего большего, чем сведения о хороших книгах?»⁶⁸ Это делает книгу Фогеля полезной для историка химии XVIII в.

Способы получения препаратов Фогель излагает хотя и не так подробно, как Бургава, но вполне ясно, указывая весовые количества исходных веществ. В целом в учебнике Фогеля нет ничего принципиально нового по сравнению с обычными для второй половины XVIII в. элементарными руководствами по химии для медицинских факультетов.

Цитированные документы, а также краткий обзор учебников Бургава и Фогеля свидетельствуют о том, что требование «Проекта об учреждении Московского

университета» обучать студентов аптекарской химии было удовлетворено полностью. Ясно, что некоторое время на кафедре химии преподавались металлургическая химия и пробирное искусство. Остается неясным вопрос о физической химии, обучение которой также предусматривалось проектом.

Подробное изучение химической литературы XVIII в. позволяет сделать вывод; что химики XVIII в. называли физической химией теоретическую химию⁶⁹ в принятом в то время понимании. Приведем несколько примеров. И. Ф. Картейзер считал, что «физическая химия занимается изучением начал природных тел и раскрытием их смешения и пропорций»⁷⁰. К. Нейман писал: «под физической химией мы подразумеваем ту, которая имеет дело с природными телами и исследованием начал, из которых они состоят»⁷¹. Ю. Г. Валлернус, начавший в 1759 г. публикацию своего учебника физической химии, делит химию на чистую и прикладную. По его определению, «чистая химия — наука, занимающаяся смешением тел и их началами»⁷², причем чистая химия в значительной своей части должна быть той, которую другие [авторы] называют философской или физической»⁷³. По И. Ф. Генкелю, «искусство порученное тело основательно испытать и благообразно исследовать... называется химией умозрительной (chymia physica)»⁷⁴. Эти цитаты показывают, что химики XVIII в. называли физической химией теоретическую химию, под которой подразумевалось учение о началах и о разложении природных тел на их начала. По мнению Валлернуса, «Бехер... положил основание физической или чистой химии»⁷⁵. Несколько далее, перечисляя «физических химиков», Валлернус среди других имен называет Р. Бойля, Дж. Фрейнда, У. Нерне, Г. Бургава, Ф. Гофмана, Г. Э. Штала, И. Юнкера, П. Ж. Макера, Р. А. Фогеля⁷⁶ (курсив наш.— Н. П. и С. П.). Фогель, перечисляя разделы химии, ставит на первое место физическую химию⁷⁷ (не определяя этого термина). Называя ученых, более всего прославивших ее, Фогель упоминает Бойля, Кункеля, Фрейнда, Гофмана, Штала, Бургава

⁶⁴ С. А. Погодин. М. В. Ломоносов и химия XVIII в. Вопросы истории естествознания и техники, М., Изд-во АН СССР, 1962, вып. 12, стр. 32, 35, 41—43.

⁶⁵ J. F. Cartheuser. Elementa chemiae medicae dogmatico-experimentalis una cum synopsis materiae medicae selectoris in usum tyronum edita. Palae Magdeburgicae, 1736, p. 3—4.

⁶⁶ C. Neumann. Chymia medica dogmatico-experimentalis. Bd. 1. Tl. I. Züllichau, 1749, S. 7.

⁶⁷ J. G. Wallerius. Physico Chemie. Tl. 1. Gotha, 1761, S. 1.

⁶⁸ Там же, стр. 12.

⁶⁹ И. Ф. Генкель. Руководство к химическому рудословию... перевод А. Гладкий СПб., 1775, стр. 6.

⁷⁰ J. G. Wallerius. Physico Chemie... S. 36.

⁷¹ Там же, стр. 38—39.

⁷² См. выше.

и др.⁷⁸ Термин «физическая химия» встречается и в официальных документах того времени. Так, воспитаник Московского университета А. Шурлий (1747—?), определенный в 1768 г. в ведомство Берг-коллегии, ездил «для продолжения горных и заводских наук в Саксонию», где по данным ему в Лейпциге и Фрейберге аттестатам упражнялся среди прочего «...в минералогии и общей физической химии»⁷⁹.

Изложенное дает основание утверждать, что Кернтенс вкладывал в понятие «фи-

⁷⁸ R. A. Vogel... p. 23—24.

⁷⁹ «Документы и материалы», т. 3, стр. 476—477.

зическая химия» тот же смысл, что и все химии XVIII в. Только Ломоносов считал, что «физическая химия есть наука, объясняющая на основании положений и опытов физики то, что происходит в смешанных телах при химических операциях»⁸⁰. Нет надобности доказывать, что читать физическую химию в понимании Ломоносова не мог никто, кроме него самого.

И. А. Пенчко, С. А. Погодин

⁸⁰ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 2. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1951, стр. 463.

ОБ ОДНОМ ИЗ ПЕРВЫХ ОПИСАНИЙ ВЕЛИКОЙ СЕВЕРНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Великая Северная экспедиция — одно из самых крупных географических событий в истории исследования земного шара. Л. С. Берг писал, что экспедиция сделала «...совершенно исключительный подвиг описания северных берегов Сибири от Вайгача до Анадыря, делающий имя наших моряков бессмертным в истории географических открытий...»¹

Первое научное описание экспедиции сделал в 1758 г. академик Г. Ф. Миллер, через 15 лет после ее завершения². Как отмечал в 1819 г. Г. А. Сарычев, в сочинении Миллера даны лишь краткие сведения о деятельности экспедиции³. На это указывал в 1851 г. и А. П. Соколов, отметив, что очерк экспедиции у Г. Ф. Миллера характеризуется «...очень краткими указаниями на сделанное, с пропусками многих важных работ...»⁴ Недостатки сочинения Миллера, справедливо отмеченные Сарычевым и Соколовым, явились следствием того, что известный историк Сибири не пользовался журналами участников экспедиции.

Первым, сообщившим сведения о деятельности отрядов Великой Северной экспедиции, основанные на данных журналов морских офицеров-участников экспедиции, был Г. А. Сарычев. В 1819 г. в журнале «Сын Отечества» опубликована его статья «Замечания на известия об открытиях в Северном океане». Этот важный источник остался незамеченным почти всеми исследователями. Полемицируя с В. Н. Берхом, опубликовавшим в том же году некоторые данные о плаваниях отря-

дов экспедиции⁵, заимствованные исключительно из литературных источников, Сарычев в «Замечаниях на известия об открытиях в Северном океане», привел «Выписку о тех же мореплавателях взятую мною из подлинных их журналов, хранящихся в Чертежной Адмиралтейского Департамента»⁶. Сарычев указал Берху, что «...настоящего источника, откуда б можно было почерпнуть прямые сведения о плаваниях наших по Ледовитому морю и Восточному океану, искать должно только в Чертежной Адмиралтейского Департамента, где рачительно хранятся подлинные их журналы, как памятники неослабных и многотрудных их подвигов...»⁷.

Через год после выхода в свет «Замечаний...» Сарычева появилось новое, значительно более полное описание деятельности Великой Северной экспедиции. В части IV «Записок Адмиралтейского Департамента», вышедшей из печати в 1820 г., было помещено (на 72 страницах) сочинение без указания автора под заглавием: «О плавании российских морских офицеров из рек Лены, Оби и Енисея; также и от города Архангельска к Востоку по Ледовитому морю с 1734 по 1742 год».

«О плавании...» — первое обстоятельное описание деятельности Великой Северной экспедиции, основанное, как и «Замечания...» Сарычева, на данных журналов морских офицеров, возглавлявших отряды экспедиции, т. е. на первоисточниках, на которой нанесены маршруты отрядов Великой Северной экспедиции: Муравьева и Павлова 1734—1735 гг., Малыгина и Скуратова 1737 г., Овцына 1734, 1736 и 1737 гг., Минина 1738 и 1740 гг., Челюскина и

¹ В. Н. Берх. Несчастное плавание якутского купца Никиты Шалаурова по Ледовитому морю. Сын Отечества, ч. 57, № 43. СПб., 1819, стр. 115—116.

² Г. А. Сарычев. Замечания на известия об открытиях... ч. 57, № 46. СПб., 1819, стр. 249—262; ч. 58, № 47. СПб., 1819, стр. 28—29.

³ Там же, стр. 30.

¹ Л. С. Берг. Открытие Камчатки и экспедиция Беринга. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1946, изд. 3, стр. 3.

² Г. Ф. Миллер. Описание морских путешествий по Ледовитому и Восточному морю с российской стороны учиненных. Сочинения и переводы к пользе и уселению славянские. СПб., 1758.

³ Г. А. Сарычев. Замечания на известия об открытиях в Северном океане. Сын Отечества, ч. 58, № 47. СПб., 1819, стр. 29.

⁴ А. П. Соколов. Северная экспедиция 1733—1762 года. Записки Гидрограф. Департамента, ч. IX. СПб., 1851, стр. 193.

Чекина 1740 г., Прончищева 1736 г., Дмитрия Лаптева 1739—1740 гг.⁸

Кто автор «О плавании...»? В части IV «Записок Адмиралтейского Департамента» нет никаких указаний. В части V «Записок Адмиралтейского Департамента», изданной в 1823 г., в «Записке о занятиях Государственного Адмиралтейского Департамента по ученой части» за 1820—1822 гг. помещено решение департамента от 5/III 1820 г.: «Положено напечатать в 4 части Записок Департамента: 1) О плавании российских морских офицеров из рек Лены, Оби и Енисея; также и от города Архангельска к Востоку по Ледовитому морю, с 1734 по 1742 год (с принадлежащею к сей статье картою)...»⁹, но ничего не сказано об авторе сочинения.

В 1841 г. было издано сочинение Ф. П. Врангеля «Путешествие по северным берегам Сибири и по Ледовитому морю...». Первую главу своей книги автор посвятил обзору путешествий к северным берегам Сибири до 1820 г., уделив значительное место работам отрядов Великой Северной экспедиции. Ф. П. Врангель указал, что «Помещаемое здесь описание путешествий лейтенантов Мадьяна, Овчина, Прончищева, Лаптева и штурманов Челюскина и Минина заимствовано мной частью из Записок бывшего Государственного Адмиралтейского департамента на 1820 год...», частью из подлинных журналов¹⁰. В сочинении Врангеля также не назван автор этой важной работы.

В 1851 г. вышел из печати фундаментальный труд А. П. Соколова «Северная экспедиция 1733—43 года», основанный на большем архивном материале, чем «О плавании...», но, частично, и на его данных. Об этом имеется указание¹¹.

Соколова, несомненно, интересовало, кто написал «О плавании...», но, не найдя в литературных, ни в архивных источниках никаких данных, он назвал автора предположительно. Он пишет: «...описание «О плавании российских морских офицеров по Ледовитому морю, с 1734 по 1742 год», приписываемое нами Сарычеву, напечатанное в четвертой части Записок Адмиралтейского Департамента...»¹². В другой работе 1851 г. Соколов сообщает, что авторство «О плавании...» приписано им Сарычеву «...по разным соображениям...»¹³. Лишь в 1856 г. Соколов разъяснил, по каким соображениям он назвал имя Сарычева. В статье «Примечания к описанию

Северной экспедиции 1733—43 г., напечатанной в IX томе Записок Гидрографического Департамента», Соколов писал: «...Касательно Сарычева, которому я приписываю известное описание «О плавании российских морских офицеров по Ледовитому морю в 1734—1742 годах», напечатанное в IV части Записок Адмиралтейского Департамента, пропущено объяснение: почему именно ему приписывается этот труд, при котором тем как другие приписывали его Берху. Мое убеждение основано на сходстве сообщенных в этом описании сведений с известиями, напечатанными именно Сарычевым в 1819 году в «Сын Отечества», в статье «Замечания на известия об открытиях в Северном океане, направленной против Берха, особенно на сходстве утверждения относительно широты, определенной Прончищевым в устье реки Оленека, 72°54', будто бы должною быть двумя градусами менее...». Сверх того, статья в Записках Департамента напечатана в 1820 году, когда г. Берх еще не имел доступа в морские архивы и писал только по печатным источникам; статья же эта писана по документам архива морского»¹⁴. Таким образом, Соколов, отклонив мнение о том, что Берх мог быть автором «О плавании...», не доказал авторство Сарычева, а лишь объяснил, почему ему он приписывает этот труд.

В позднейших исследованиях о Великой Северной экспедиции чаще всего авторство «О плавании...» уже не приписывается Сарычеву, а считается установленным, причем без доказательств. У читателя, незнакомого с замечаниями Соколова об авторстве «О плавании...», не может возникнуть никакого сомнения по этому вопросу. Так, в известном труде Берга «Открытие Камчатки и экспедиции Беринга», в «Списке литературы об экспедициях Беринга» Сарычев указан как безусловный автор «О плавании...» еще в первом издании книги. То же повторено во втором и в третьем изданиях¹⁵. В книге «История открытия и освоения Северного морского пути» (т. I), написанной М. И. Беловым, Сарычев назван автором «О плавании...», не только в списке литературы¹⁶. Об этом прямо указано и в тексте, в главе о Великой Северной экспедиции, где приведены данные о литературе и источниках. Белов сообщает о «...специальной большой статье Г. Сарычева, опубликованной в «Записках Адмиралтейского департамента» за 1820 год...»¹⁷. Никакого обоснования авторства «О плавании...» у Белова нет.

Но если Берг и Белов называют имя

⁸ А. П. Соколов. Примечания и описание Северной экспедиции 1733—43 г., напечатанному в IX томе Записок Гидрографического Департамента. Морской сборник, т. XXV, № 13. СПб., 1856, Смесь, стр. 103—104.

⁹ Л. С. Берг. Открытие Камчатки и экспедиция Беринга. М.—Пг., изд. 1, 1924, стр. 234; Л., 1935, изд. 2, стр. 387; М.—Л., 1946, изд. 3, стр. 357.

¹⁰ История открытия и освоения Северного морского пути, т. I, М., 1956, стр. 545.

¹¹ Там же, стр. 270.

Сарычева без всяких комментариев, то некоторые авторы стремятся убедить в этом читателя. Так, Н. Н. Зубов в книге «Отечественные мореплаватели — исследователи морей и океанов», ссылаясь на «О плавании...» и приводя имя Сарычева как автора, добавляет: «Принадлежность этой неподписанной статьи Сарычеву установил Г. В. Яников»¹⁸. К сожалению, Зубов не сообщает, где и каким образом Яников это установил. В специальном исследовании Яникова о Великой Северной экспедиции по этому поводу ничего не сказано, если не считать списка литературы, где в скобках указан Сарычев как автор «О плавании...»¹⁹. В конце статьи Е. Е. Шведе «Гавриил Андреевич Сарычев», опубликованной в 1959 г.²⁰, имеется список сочинений Сарычева. В этот список включено и «О плавании...», а затем добавлено: «...авторство Г. А. Сарычева установлено в книге «История открытия и освоения Северного морского пути»²¹. Хотя здесь и нет точной ссылки на место в труде Белова, очевидно, что автор списка имел в виду приведенное упоминание Белова о «...специальной большой статье Сарычева...»²² — других данных по этому вопросу в книге «История открытия и освоения Северного морского пути» (т. I) нет. Непонятно, почему автор списка принял эти слова Белова за установление авторства «О плавании...».

Вопрос об авторстве «О плавании...» интересовал еще Н. Ф. Крузенштерца — современника этого издания. Об этом свидетельствует его переписка с инспектором морского корпуса М. Ф. Гарковенко²³.

20.XI 1820 г. Гарковенко писал Крузенштерцу: «Извлечения из журналов морских офицеров, имевших плавание около берегов Ледовитого моря от 1738 по 1741 год, помещенное в последнем томе департаментских записок, сделано капитан-лейтенантом Дуриловым, по приказанию Гавриила Андреевича (Сарычева.— М. Г.), когда еще оной у сего последнего был адъютантом, а следовательно по то самое, которое делал г. Поздеев»²⁴. Нет сомнения, что речь идет «О плавании...», опубликованном в «Записках Адмиралтейского Департамента» за 1820 г. Таким образом, Сарычеву принадлежит только инициатива создания «О плавании...», а автором сочинения является оставшийся до сих пор не известным капитан-лейтенант Дурилов.

Письмо Гарковенко свидетельствует, что еще один человек (Поздеев) составил описание Великой Северной экспедиции, но

Адмиралтейский Департамент принял для опубликования сочинение Дурилова. Как видно из письма, Крузенштерц не знал о работе Дурилова и считал, что статья, помещенная в части IV Записок Адмиралтейского Департамента, является сочинением Поздеева, но Гарковенко разъяснил ему истинное положение дела. Других сведений об авторе «О плавании...», капитан-лейтенанте Дурилове, не обнаружено.

Чем объясняется сходство между отдельными сведениями, имеющимися в «Замечаниях...» Сарычева и в «О плавании...» Дурилова, о чем писал в 1856 г. Соколов.²⁵ Организуя географические экспедиции в Арктику, Адмиралтейский департамент, являвшийся ученой частью русского флота в 1805—1827 гг., столкнулся с отсутствием в литературе сочинений, основанных на первоисточниках, о деятельности предшественников этих экспедиций — отрядов Великой Северной экспедиции. Сарычев — фактический руководитель Адмиралтейского департамента с 1808 г.²⁶ вынужден был в связи с опубликованием Берхом неверных сведений о деятельности отрядов Великой Северной экспедиции выступить в 1819 г. со своими «Замечаниями...» В них он подчеркнул, что «Выписка сия из журналов наших плавателей помещена здесь мною потому: 1) что обстоятельных повествований о плаваниях их, кроме самых кратких известий, помещенных г. Миллером в Ежемесячных сочинениях, никогда и нигде не было издаваемо...»²⁷.

Сведения о деятельности отрядов Великой Северной экспедиции, сообщенные Сарычевым в «Замечаниях...», хотя и основывались на данных журналов участников, но не представляли полного описания экспедиции. Естественно, что в связи с ростом исследовательских работ в Арктике, перед Адмиралтейским Департаментом встала задача создания в кратчайший срок более обстоятельного сочинения о Великой Северной экспедиции.

Неудивительно, что адъютант Сарычева капитан-лейтенант Дурилов, которому Сарычев поручил, как явствует из указанного документа ЦГАВМФ, составить такое сочинение, широко пользовался данными статьи своего начальника, тем более, что первоисточник для обоих исследований был один и тот же — журналы участников Великой Северной экспедиции и составленные ими карты.

М. Б. Гренадер
(Петропавловск, Каз. ССР)

²⁵ А. П. Соколов. Примечания и описание Северной экспедиции... Морской сборник, т. XXV, № 13. СПб., 1856, Смесь, стр. 103.

²⁶ Сарычев разработал проекты экспедиций П. Ф. Анжу и Ф. П. Врангеля (и инструкции для этих экспедиций), составил один из проектов экспедиции М. И. Васильева — Г. С. Шингарева (и инструкцию для этой экспедиции), написал инструкцию для экспедиции Ф. П. Литке 1822 г. Сарычев был автором многих замечаний по вопросам организации путешествий в Арктику и исследования ее отдельных районов.

²⁷ Г. А. Сарычев. Замечания на известия об открытиях... «Сын Отечества», ч. 58, № 47. СПб., 1819, стр. 29.

¹⁸ Н. Н. Зубов. Отечественные мореплаватели-исследователи морей и океанов. М., 1954, стр. 66.

¹⁹ Г. В. Яников. Великая Северная экспедиция. М., 1949, стр. 163.

²⁰ Отечественные физико-географы и путешественники. Сб. статей под ред. Н. Н. Баранского, Н. Б. Дина, Ю. К. Ефремова, А. И. Соловьева, Н. А. Солищева. М., Учпедгиз, 1959.

²¹ Там же, стр. 124.

²² История открытия и освоения Северного морского пути, т. I, М., 1956, стр. 270.

²³ ЦГАВМФ, ф. 14, оп. 1, д. 210.

²⁴ ЦГАВМФ, ф. 14, оп. 1, д. 210, л. 127.

И. И. ЖЕЛЕЗНОВ КАК ФИЗИОЛОГ РАСТЕНИЙ

Имя Николая Ивановича Железнова (1816—1877) — видного ботаника и известного ученого в области сельского хозяйства занимает почетное место в истории отечественной науки.

Железнов работал в области эмбриологии, физиологии растений и прикладной ботаники. Он первый в России и один из первых в Западной Европе приступил к онтогенетическому изучению растений. Его морфолого-эмбриологические исследования имели немаловажное значение в биологической науке XIX в.

В литературе по истории отечественной ботаники подробно рассмотрены морфолого-эмбриологические труды Железнова. Но его физиологические исследования еще мало освещены.

Физиологией растений Железнов начал заниматься в конце 40-х годов. Первую работу он посвятил изучению роста и развития почек древесных растений в зимний период года. Тема этого исследования была, вероятно, подсказана ученому живой природой и тем большим интересом, который проявлялся тогда к вопросу зимостойкости растений. Ученые России (А. Т. Болотов, Г.-В. Крафт и др.) работали над выяснением причин гибели растений под действием морозов. Интерес к этой проблеме возрос после суровых зим конца 30-х годов, когда из-за сильных морозов погибло много садов и ценных лесных пород.

Железнов поставил перед собой задачу изучить поведение почек деревьев и кустарников в зимний период. Этот вопрос в то время не был изучен экспериментально ни русскими, ни иностранными исследователями. Из всех периодов жизни многолетнего древесного растения наиболее загадочным был период зимнего покоя. До второй половины XIX в. не было проведено ни одного исследования по выяснению течения физиологических процессов в покоящемся зимой растении.

Наблюдения за развитием почек Железнов начал с учета роста почек в течение всего осенне-зимнего периода. В качестве объектов исследования он использовал широко распространенные древесные породы — вяз, березу, лиственницу, клен, бузину и орех.

Ученый исследовал также ветви, которые имели одинаковое число почек, и проводил анализ всех почек от вершины каждой ветви до ее основания. Систематически, через каждые 15 дней, он измерял длину почек, учитывал ее воздушно-сухой вес, следил за качественными изменениями в цветочных почках в течение осенне-зимнего периода. Он детально исследовал развитие цветочных почек вяза, провел интересные наблюдения за ходом развития почек тычиночных цветков березы. Железнов пришел к выводу, что их развитие почти полностью заканчивается в середине зимы. Заслуживают внимания и данные

относительно развития цветочных почек лиственницы, клена и ореха.

Результаты исследований роста и развития почек древесных растений Железнов сопоставлял с данными метеорологических наблюдений. Последние он проводил при помощи приборов, предоставленных в его распоряжение Петербургской Академией наук. Постоянно измерялась температура воздуха и почвы (утром, днем и вечером). Однако он считал, что для получения более точных данных этого недостаточно.

Зима 1848 г. в Москве была теплой и довольно короткой, что не особенно благоприятствовало опытам ученого. Но за 65 холодных дней Железнов получил очень важные данные, которые изменили существовавшие ранее взгляды на период покоя.

Ученый установил, что почки всех исследованных им растений находились в состоянии роста и развития в течение января, февраля и марта 1848 г. Причем этот зимний рост наблюдался не только во время оттепелей, но и во время холодов. Длина почек, их воздушно-сухой вес и вес золь, полученной после сжигания почек, увеличивались из месяца в месяц. Так, если в январе вес золь 100-листных почек вяза составлял 0,0350 г, то в начале марта он возрос до 0,0495 г. Подобное явление Железнов наблюдал и на почках других исследованных им деревьев и кустарников.

В зимние месяцы происходило не только увеличение размеров и веса генеративных почек, но и изменение формы различных частей цветка, заключенных в почке, и образование новых органов. Доказательством этому служит, как отмечал Железнов, образование внешних покровов семяпочки у вяза и пыльцы в почках лиственницы.

Железнов полагал, что ростовые процессы, происходящие в почках во время ясных морозных дней, совершаются за счет прямого действия на них солнца. Он писал, что когда мороз не очень сильный или когда солнце достаточно греет, температура веток и почек превышает температуру окружающего воздуха. В связи с этим растительные соки вновь приходят в движение, а нагретые почки возобновляют свой рост. По убеждению Железнова, зимой рост почек протекает постоянно, но с разной энергией: он то оживляется во время оттепелей, то как бы затухает во время сильных холодов.

Железнов обратил внимание и на оводненность почек в зимние месяцы. Он нашел, что содержание воды в почках зимой подвержено значительным изменениям. По его данным, генеративные почки характеризуются большей оводненностью и большим содержанием неорганических веществ, чем вегетативные почки. Подобное явление, по наблюдениям ученого, отмечается и между мужскими и женскими цветками. Исключение составляет лиственница: поч-

ки ее женских цветков содержат воды и золь больше, чем тычиночные почки¹.

Ботанические журналы того времени опубликовали подробные изложения исследований Железнова². О его работе высказывались ученые, изучавшие период покоя растений — Аскенази (Askenazy, 1877), Симон (Simon, 1906) и др. Аскенази подтвердил и развил взгляды Железнова на зимний рост почек древесных растений. В 1877 г. он опубликовал статью «Über die jährliche Periode der Knospen»³, в которой, наряду с фактическими данными своих исследований, привел подробный обзор данных Железнова. Аскенази провел исследования с генеративными почками *Prunus avium* L. и пришел к выводу, что зимой в условиях температуры Гейдельберга (юго-западная Германия) у них наблюдаются ростовые процессы. Исследования он проводил не только зимой, как Железнов, но и осенью. Это было особенно важно, так как растения в это время находились в состоянии глубокого покоя.

Со временем о работах Железнова забыли; приоритет в вопросе о росте почек древесно-кустарниковых растений в зимние месяцы начали незаслуженно приписывать Аскенази⁴. Это тем более странно, что сам Аскенази придеркивался иного мнения и, как упоминалось, в 1877 г. дал подробный обзор работы Железнова.

В 40—50-годах нашего столетия вновь вспомнили исследования Железнова. Ученые, исследующие период покоя древесных растений, учитывают его данные и дают им высокую оценку. Так, известный морфолог И. Г. Серебряков относит эту работу Железнова к числу классических⁵. С. В. Викторов пишет, что она «открывает новую страницу в исследовании зимнего покоя у деревьев и кустарников»⁶.

В настоящее время имеется много экспериментальных подтверждений взгляда Железнова на период покоя древесных растений. Некоторые ученые считают, что у большинства наших растений нет полной остановки роста и дифференциации почек и их тканей в течение зимних месяцев⁷.

¹ N. I. Gelaznoff. Observations sur le développement des bourgeons pendant l'hiver. Bull. de la société imp. des naturalistes de Moscou, 1851, t. 24, N 3, 134—187.

² Botanische Zeitung, 1853, N 2, S. 26—29; Flora, 1853, N 30, S. 480—484.

³ Askenazy. Über die jährliche Periode der Knospen. Botanische Zeitung, 1877, N 50, S. 793—815; N 51, S. 817—832; N 52, S. 833—848.

⁴ А. Гордигин. К вопросу о зимнем испарении некоторых древесных пород. Тр. Об-ва естествоиспытателей при Рос. Казанском ун-те, 1923, т. 50, вып. 5, стр. 33.

⁵ И. Г. Серебряков. Рост и развитие почек в зимний период. В кн.: «Морфология вегетативных органов высших растений». М., 1952, стр. 122—123.

⁶ С. В. Викторов. Зимний рост у деревьев и кустарников. Успехи современной биологии, 1941, т. 14, вып. 3, стр. 515.

⁷ С. В. Викторов. Размножение клеток в почках кустарников зимой. ДАН СССР, 1943, т. 39, № 6, стр. 258—259; А. В. Кожанов. Весна и осень в жизни растений. М., 1950, стр. 1—235; М. Н. Прокина. Зимний рост у птицемлечника. *Ornithogalum umbellatum*. ДАН

Однако еще встречаются работы, в которых высказывается иное мнение⁸.

Исследования в этом направлении продолжают.

Вопросами морозоустойчивости растений Железнов продолжал интересоваться и в последующие годы.

Наблюдения за жизнью древесных растений в осенние и зимние месяцы легли в основу его интересных выводов относительно причин гибели растений от мороза⁹.

В результате двухлетних наблюдений клеток под микроскопом Железнов пришел к выводу, что весной клетки древесных бывают довольно крупными; воднистыми и имеют тонкие стенки. По мере приближения осени они начинают уменьшаться в размерах, стенки их утолщаются, полость, заполненная клеточным соком, становится меньше. Начинает образовываться пробковый слой, который и предохраняет побег от быстрых перемен температуры.

В данном случае Железнов правильно описал процесс осеннего созревания побегов. Он заметил, что по мере вызревания древесным происходит уменьшение содержания воды в ее клетках; в связи с этим ветки древесных пород, уже закончившие свой рост, становятся гораздо устойчивее к морозу, чем еще растущие побеги.

Закончив исследования развития почек в зимнее время, Железнов занялся вопросами сельского хозяйства. К физиологическим работам он возвратился только через 15 лет, причем начал работать в области водного режима растений.

Вопросами водного режима растений отечественные ботаники в то время еще мало интересовались, и Железнов первый начал планомерные исследования в этом направлении¹⁰.

СССР, 1949, т. 64, № 6, стр. 861; Л. И. Сергеев. Биологический анализ годичного цикла развития древесных растений. ДАН СССР, 1950, т. 71, № 1, стр. 187; И. Г. Серебряков. О ритме сезонного развития растений подмосковных лесов. Вестник Моск. ун-та, 1947, № 6, стр. 75—108; Е. И. Устинова. Ритм развития копулы нарастающей в луковках пролески (*Scilla sibirica*) в осенне-зимнее время. ДАН СССР, 1949, т. 64, № 6, стр. 863.

⁸ В. С. Мороз. Влияние пониженных температур на рост и развитие древесных растений. Советская ботаника, 1940, № 5—6, стр. 233—241; Т. П. Петровская. Состояние покоя в репродуктивных органах древесных пород. Автореферат дисс., представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук. М., 1952, стр. 1—19.

⁹ См. выступление И. И. Железнова на заседании Российского общества садоводов 17 ноября 1872 г. Вестник Российского об-ва садоводства, 1872, № 8, стр. 66—68, 71—74.

¹⁰ И. И. Железнов. Сообщение о распределении воды в растениях. Тр. СПб. об-ва естествоиспытателей, 1870, т. 1, стр. 30; О количестве и распределении воды в стволе древесных растений. Тр. СПб. об-ва естествоиспытателей, 1874, т. V, вып. 2, стр. VI—IX; О количестве и распределении воды в органах некоторых многолетних трав. Тр. СПб. об-ва естествоиспытателей, 1874, т. V, вып. 2, стр. XV—XVI; О способности болотного мха всасывать воду. Тр. СПб. об-ва естествоиспытателей, т. V, вып. 2, 1874, стр. V; Сообщение о количестве и распределении воды в растениях. Вестник Российского об-ва садоводства, 1874, стр. 20; О количестве и распределении воды у

Он установил строго определенное количественное распределение воды по различным органам растения, изменяющееся по временам года, в зависимости от температурного фактора. Кроме того, ученый обнаружил, что содержание воды в стволах березы и лиственницы — объектов, с которыми Железнов более всего работал, закономерно увеличивается от основания к вершине. Такая же закономерность свойственна и боковым ветвям.

Железнов определял количество воды и в органах многолетних травянистых растений. Оказалось, что для стеблей последних, как и для древесных, характерен восходящий градиент содержания воды, а для листьев — нисходящий градиент содержания воды. Листья, расположенные в нижних ярусах стебля, отличаются большим содержанием воды, чем листья вышележащие. Ученый проследил также за распределением воды и по длине листа. Наиболее обводненной оказалась нижняя часть листа, менее — средняя и верхняя.

Закономерность в распределении воды найдена Железновым и в отношении гематизированных и глицеринов. Тр. СПб. об-ва естествоиспытателей, 1875, т. VI, стр. LII—XLIV; О количестве воды в банане (*Musa paradisiaca*). Тр. СПб. об-ва естествоиспытателей, 1876, т. VII, стр. CLXXI—CLXXII.

О ПОЯВЛЕНИИ ОГНЕСТРЕЛЬНОГО ОРУЖИЯ НА РУСИ

Вопрос о появлении и распространении огнестрельного оружия на Руси неоднократно был предметом исследований историков. Важность этого вопроса подчеркивал Ф. Энгельс: «Введение огнестрельного оружия повлияло революционизирующим образом не только на само ведение войны, но и на политические отношения господства и порабощения. Чтобы иметь порох и огнестрельное оружие, нужны были промышленность и деньги, а тем и другим владели горожане. Огнестрельное оружие было поэтому с самого начала направленным против феодального дворянства оружием городов и возвышающейся монархии, которая оспаривала на город»¹. При объединении русских земель в XV в. московские великие князья оспаривали на поддержку городского населения и использовали артиллерию, с помощью которой они покоряли своих основных противников (Тверь и Новгород Великий).

Впервые в русской исторической литературе вопрос о появлении на Руси огнестрельного оружия поднял Н. М. Карамзин, опирающийся на известия из голицинской летописи о привозе на Русь огнестрельного оружия с запада: «В лето 6897 (1389) вывезли из Немец арматы на Русь и огненную стрельбу и от того часу уразумели из них стреляти»².

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., изд. 2, т. 20, стр. 171.

² Н. М. Карамзин. История государства Российского. СПб., 1834. Приложения, изд. 4, стр. 24.

неративных органов. Самыми обводненными, по его данным, оказались лепестки, менее — тычинки и пестики. Наименьшее количество воды он наблюдал у пыльников.

Интересные данные по обводненности не только надземных, но и подземных частей растения получил Железнов в исследованиях с бананом.

Весь фактический материал, приведенный Железновым в его статьях по водному режиму растений, показывает, что распределение воды в вегетативных и генеративных органах различных растений подчинено определенной закономерности и в значительной степени зависит от возраста растения и от факторов внешней среды.

Вопрос распределения воды в растительном организме, имеющий важное теоретическое и практическое значение, поднятый впервые в русской науке Железновым, до настоящего времени привлекает внимание исследователей.

Н. И. Железнов — один из основоположников физиологии растений в России. Его физиологические труды продвинули развитие новой для того времени науки о жизни зеленого растения и легли в основу исследований отечественных ученых.

К. В. Рязанская
(Ленинград)

Этот же факт отражен и Тверской летописью: «Того же лета из Немец вынесоша пушки»³. Наряду с этим в большинстве русских летописей за 1382 г. упоминаются используемые москвичами при обороне от войск Тахтамыша «тюфяки» и «пушки», орудия явно огнестрельные: «...Егда бо Татарове приступашу близ стен градеких, тогда же граждане... тюфяки пушашу на ня... шии же пушки великие пушашу...»⁴.

Однако, считая наиболее точным временем появления на Руси огнестрельного оружия 1389 г., Карамзин не признавал «тюфяки» и «пушки» 1382 г. огнестрельным оружием. Впоследствии на указанные сведения из летописей было обращено внимание историков: С. М. Соловьева⁵, Н. Е. Бранденбурга⁶, И. И. Срезневского⁷ и других, согласившихся, что это первое упоминание об огнестрельном оружии на Руси.

Тем не менее с времен Карамзина существовала точка зрения о первоначальном появлении огнестрельного оружия на Руси в 1389 г. Официально эта дата отмечалась неоднократно: в праздновании 500-летия

³ Полное собрание Русских летописей (ПСРЛ). т. XV. СПб., 1863, стр. 444.

⁴ ПСРЛ, т. VII. СПб., 1858, стр. 44; т. VI, СПб., 1853, стр. 100; т. XXV, М., 1949, стр. 208 и др.

⁵ С. М. Соловьев. История России с древнейших времен, т. II, т. III, М., 1960, стр. 290.

⁶ Н. Е. Бранденбург. Исторический каталог СПб. артиллерийского музея. ч. I (XV—XVII стр.) 1877, стр. 45.

⁷ И. И. Срезневский. Материалы для словаря древнерусского языка, т. III. СПб., 1903, стр. 1096 и 1040—1041.

(в 1889 г.) и 550-летия (в 1939 г.) появления на Руси огнестрельных орудий.

Однако нельзя было не считаться с летописными записями о событиях 1382 г., на основании которых советские историки пересмотрели прежнюю точку зрения. Они приняли как более точную дату 1382 г.⁸ Одновременно решался вопрос и о путях проникновения огнестрельного оружия на Русь. Само слово «тюфяк» — восточного происхождения, обозначающее огневое оружие, позволяло большинству исследователей говорить о проникновении огнестрельного оружия на Русь с Востока.

Некоторые авторы, встречая под 1382 г. одновременно термины «тюфяк» и «пушка», не признавали последние огнестрельным оружием.⁹

Таким образом, была принята точка зрения, что огнестрельное оружие на Руси появилось в 1382 г. По нашему мнению, еще окончательно не выяснены ни дата появления огнестрельного оружия на Руси, ни пути его проникновения¹⁰.

Нами изучены летописные своды Полного собрания Русских летописей и материалы, опубликованные в наше время отдельными изданиями (Новгородская I летопись старшего и младшего изводов, Псковские летописи, Троицкая летопись, Устюжский летописный свод). Все летописи распределены на две группы: «восточную» (летописи Москвы и областей Северо-восточной Руси, использовавших московское летописание) и «западную» (летописи Новгородского Великого, Пскова, Твери и западно-русские летописи, в том числе летопись Авраамки).

Первая группа включает Троицкую, Симеоновскую, Московский летописный свод 1479 г., Воскресенскую, Ермолинскую, Типографскую, Львовскую, Никольскую, Вологодско-Пермскую, Никаноровскую, Софийские (I и II) летописи, а также Краткие летописцы, опубликованные в XVII томе Полного собрания Русских летописей.

⁸ В. В. Мавродин. О появлении огнестрельного оружия на Руси. Вестник ЛГУ, 1946, № 3; его же. О появлении огнестрельного оружия на Руси. Вопросы истории, 1946, № 8—9; Д. Е. Козловский. Русская артиллерия XIV—XVI вв. Артиллерийский журнал, 1947, № 3; В. Г. Федоров. К вопросу о дате появления артиллерии на Руси. М., Воениздат, 1949; М. Г. Рабинович. Осалная техника на Руси в X—XV вв. Изв. АН СССР, серия истории и философии, 1951, т. 8, № 1; А. И. Киричицкий. Металлическая артиллерия древней Руси. Интервалы и исследования по археологии СССР. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1953, № 77; его же. Военное дело в средневековой Руси и появление огнестрельного оружия. Советская археология, 1957, № 3.

⁹ В. В. Мавродин. О появлении огнестрельного оружия на Руси. Вопросы истории, 1946, № 8—9, стр. 93.

¹⁰ Например, А. Л. Монгайт в работе «Русская артиллерия в XIV—XVI вв.», признавал дату 1382 г.; в то же время пишет: «Рыцари-меченосцы употребляли пушки впервые в 1380 г. Через два года приобрели артиллерию литовцы, возможно, заимствовав ее у орденских братьев. В свою очередь, русские познакомились с действием пушек через литовцев» (Военно-исторический журнал, 1940, № 7, стр. 60).

К «западной» группе относятся Новгородские (I, II, III и IV), Псковские (I, II и III), западно-русские летописи (ПСРЛ, т. 17) и летопись Авраамки.

При ознакомлении с этой группой летописей установлено, что термин «тюфяк» не встречается ни в псковском летописании, ни в тверском летописном сборнике, ни в новгородских I, II и III летописях. Исключение составляет Новгородская IV летопись. Термин «тюфяк» здесь встречается дважды: под 1382 и 1472 гг. Как известно, серия списков Новгородской IV летописи была составлена на основании общерусского свода 1448 г., в основе которого лежит также общерусский свод 1418 г.¹¹ Так, в Новгородскую IV летопись вошла повесть «О взятии Москвы от царя Тахтамыша» (из Полихрона Фотия 1418 г., составленного в Москве), где отмечен термин «тюфяк», который в новгородском летописании почти не встречается.

Термин «тюфяк» зафиксирован в этой летописи и под 1472 г. при описании осады татарами города Алексина на Оке: «...мечом с Топари битися, не бысть у них запаса на городе, ни пушок, ни тюфяков, ни шпалей, и Топарове град зажгоша...»¹²

Однако это известие относится к концу XV в., когда, очевидно, состоялось знакомство в большинстве русских областей с термином «тюфяк», обозначающим в московской Руси тип огнестрельного оружия, тем более, что описываются события, происходящие на территории московского княжества. В летописи Авраамки этот термин находим только под 1382 г.¹³ при описании нападения на Москву войск Тахтамыша и, как и в Новгородской IV летописи, он взят из московского летописания. В западно-русских летописях этот термин отсутствует. Таким образом, можно предположить, что ни в Новгородской феодальной республике, ни в землях Пскова, Твери, ни в западно-русских областях не был известен термин «тюфяк» в отношении определенного типа огнестрельного оружия, где основным и, очевидно, единственным термином для обозначения огнестрельного оружия был термин «пушка». «Восточную» группу летописей открывает Троицкая летопись, воссозданная М. Д. Присьелковым¹⁴. «Значение Троицкой летописи, как исторического источника, для нас особенно важно потому, что свод, легион в её основу, передавал события 1305—1408 гг. в записях почти современных на всем протяжении этого отрезка времени и безусловно современных для конца XIV и начала XV вв. без последующих сокращений и редакторских обработок»¹⁵. Трудно предположить, что-

¹¹ М. Д. Присьелков. История русского летописания XI—XV вв. Л., Изд-во ЛГУ, 1940, стр. 143.

¹² ПСРЛ, т. IV. СПб., 1848, стр. 151.

¹³ ПСРЛ, т. XVI. СПб., 1889, стр. 124.

¹⁴ М. Д. Присьелков. Троицкая летопись. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1950.

¹⁵ Там же, стр. 4.

бы летописец Троицкой летописи, современник событий 1382 г., не знал подробностей защиты города. Но, как ни странно, в летописных записях о событиях 1382 г. нет упоминаний о применении москвичами при обороне огнестрельного оружия. Вообще эти известия по сравнению с известиями того же года, помещенными в последующих летописях, очень кратки. Эта краткость изложения свидетельствует, что перед нами обычная форма летописных записей, но не повесть. Только один раз, под 1408 г. в Троицкой летописи встречаем термин «тюфяк»: «...стой же Едигей у Москвы... и ...посылает послы своя... на Тверь к князю... Ивану Михайловичу, веля ему быти у Москвы... с пушками, и с тюфяки...»¹⁶. Но, как мы уже видели, в Тверском летописании термина «тюфяк» нет. Эти известия Троицкой летописи требуют критического отношения. Так, А. А. Шахматов, изучая Симеоновскую летопись и выделяя из нее текст Троицкой летописи, обошел молчанием известия 1391—1408 гг., как наиболее трудно восстанавливаемые¹⁷. С этими трудностями столкнулся и М. Д. Приселков. Он отметил, что «при современном нам недостаточном знании летописных сводов, решить этот вопрос (о записях под 1391—1408 гг. — В. К.) в полной мере удовлетворительно, конечно, нельзя»¹⁸, тем более, что «в основу реконструкции этой части текста Троицкой летописи кладется столь далекий от подлинного Троицкого текста начала XV в. текст середины XVI в., испытавший ряд редакторских переделок»¹⁹. Не исключено также, что часть известий под 1408 г. включена в Троицкую летопись при ее восстановлении ошибочно, и что эти известия имели другой вид в более раннем московском летописании.

Как отмечалось, новгородский летописец при составлении Новгородской IV летописи использовал московские летописные своды 1418 и 1448 гг., откуда взяты известия о захвате Москвы Тахтамашем. Летопись 1418 г. (Полихрон Фотия) была составлена непосредственно после Троицкой летописи 1408 г. и восстанавливается в какой-то мере по Ермолинской летописи («...Ермолинская летопись... дает нам знать, что в истории ее образования заложена летописная работа 1418 года»²⁰). В этом своде, таким образом, впервые говорится о применении москвичами при обороне «тюфяков» и «пушек». Свод 1418 г. был составлен на основании записей Троицкой летописи и из различного рода повестей и сказаний²¹. Кроме того, повесть «О вз-

ятии Москвы от царя Тахтамаша» не встречается ни в Троицкой летописи, ни в Летописце Великом Русском 1389 г., вошедшем полностью в Троицкую летопись²². Между тем за 1408—1418 гг. не оставлено никаких других летописей. Таким образом, следует считать, что впервые в московское летописание эта повесть попала из свода 1418 г., где она первый раз и встречается. Итак, в московском летописании термин «тюфяк» появился не ранее 1418 г. Он обозначал в Московской Руси во время написания повести огнестрельное орудие определенного типа. Эта повесть с термином «тюфяк» вошла во все последующие летописи из московского свода 1418 г.

В указанное время существовали два типа огнестрельного оружия: длинноствольные и короткоствольные — бомбарды. Один из них, по разным причинам, был назван в Московской Руси «тюфяком». О «тюфяке» как об огнестрельном оружии говорится и в XVII в. Так, при описании вооружения Порхова в 1634 г. упоминается «тюфяк железный дробовой»²³.

Среди остальных московских летописей необходимо отметить свод 1479 г., в котором по существу отражено все предыдущее московское летописание. Кроме известий под 1382 г., термин «тюфяк» встречается здесь еще несколько раз: при описании похода Едигея на Москву в 1408 году и требовании его от тверского князя прибытия к Москве «...со всею ратью Тферскою и с пушками и с тюфяки...»²⁴; при описании похода Витовта в 1428 г. на Великий Новгород: «...Бяжу же с ним и пущки и тюфяки и пищали...»²⁵; при описании похода московских войск на Галич в 1450 г.: «...И начаша первое з города пушки пуцати и тюфяки и пищали...»²⁶ и, наконец, при описании похода москвичей в 1482 г. в немецкую землю и осады города Велнда «...воеводы же великого князя начаша крепко приступати под город и с пушками и с пищалими и с тюфяки...»²⁷.

О событиях 1408 г. уже было сказано. При описании похода Витовта на Великий Новгород новгородские летописцы не упоминают о «тюфяках». Этот термин не известен и в Литве. Известия под 1450 г. касаются города Галича, расположенного к северо-востоку от Кострома²⁸, записи под 1482 г. также говорят о действиях московских войск. Больше всего сведений о «тюфяках» в отношении московского княжества зафиксировано для конца XV в. Это подтверждает тот факт, что записи о них под 1408 и 1428 гг. сделаны

несколько позже: «тюфяки» упоминаются под 1472 г. при обороне Алексина от татар; под 1480 г. при «стоянии» москвичей на Угре; о 1482 г. уже говорилось; при описании похода на Тверь в 1484 г.

Летописные известия, где встречается термин «тюфяк», почти идентичны под 1382 г. в Московском летописном своде 1479 г., Новгородской IV, Авраамки, Воскресенской, Вологодско-Пермской, Софийской I, Типографской, Ермолинской, Львовской и в Никоновской. Под 1408 г. — в Московском своде 1479 г., Воскресенской, Вологодско-Пермской, Софийской II, Ермолинской, Львовской, Типографской, Никоновской, Никаноровской и в Троицкой. Под 1428 г. — в Московском своде 1479 г., Воскресенской, Вологодско-Пермской, Симеоновской, Никоновской и в Никаноровской. Под 1450 г. — в Московском своде 1479 г., Воскресенской, Вологодско-Пермской, Симеоновской, Софийской II и в Никаноровской. Под 1472 г. — в Новгородской IV, Софийской I, сводах 1493 и 1495 гг. и в Ермолинской. Под 1482 г. — в Московском своде 1479 г., Софийской I, своде 1493 г. и в Никоновской. Отдельно идут записи, не имеющие аналогий, под 1480 г. — в Вологодско-Пермской летописи: «...начаша стрелы пуцати и пищали, и тюфяки на Татар...»²⁹, и под 1484 г. — в Софийской II: «...князь великий... поиде на Тверь, а с ним... Аристотель с пушками и с тюфяки и с пищалими...»³⁰.

Как видно из сравнения, известия о «тюфяках» под 1408, 1428 и 1450 гг. нет в летописях «западной» группы (Новгородских, Псковских, Тверских, западно-русских и в летописи Авраамки). Известия под 1382 г., как установлено, включены в Новгородскую IV и в летопись Авраамки из московского летописания. Поэтому можно считать установленным, что эти записи вышли только из летописей Москвы.

Известия под 1472, 1480, 1482 и 1484 гг. свидетельствуют, что более широкое распространение термина «тюфяк» относится к концу XV в.

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

¹⁶ ИСРЛ, т. XXVI, М.—Л., 1950, стр. 261.

¹⁷ ИСРЛ, т. VI, СПб., 1853, стр. 237.

ПЕРВЫЙ ПЕРИОД ОРГАНИЗАЦИИ ЦАГИ

В 1963 г. исполнилось 45 лет со дня организации Центрального аэро-гидродинамического института (ЦАГИ) — одного из первых научно-исследовательских учреждений, возникших после Великой Октябрьской социалистической революции.

Создание ЦАГИ неразрывно связано с именем Н. Е. Жуковского. Организация Института по аэродинамике была заветной мечтой Жуковского. Но в дореволюционные годы создание такого института было невозможно.

1. Известные в Новгороде Великом, Пскове, Твери и в западно-русских областях два вида огнестрельного оружия (длинноствольные и короткоствольные бомбарды) именовались термином «пушка». Это подтверждается широким распространением термина и отсутствием термина «тюфяк» в летописании указанных областей.

2. Термин «тюфяк» под 1382 г. оказался в русском летописании вместе с повестью «О взятии Москвы от царя Тахтамаша» не ранее 1418 г. и получил распространение в первой половине XV в. только в Московском летописании (откуда вошел в летописание Северо-Восточной Руси). В Московской Руси для обозначения двух типов огнестрельного оружия применялись термины «пушка» и «тюфяк». Термин «пушка» впоследствии закрепился за длинноствольными орудиями, термин «тюфяк» в Московской Руси обозначал короткоствольные орудия типа бомбард. В настоящее время следует считать, что огнестрельное оружие, названное «тюфяками» — мортирками, известно на Западе. Один из «тюфяков», ныне хранящийся в Артиллерийском историческом музее, «по внешнему виду напоминает мортирку»³¹, а экземпляр орудия Калининградского музея представляет почти копия последнего. Один из «тюфяков» был обнаружен в Твери, известной своими связями с Литвой. Только в летописании Твери (кроме Голцинской летописи) упоминается о привозе на Русь огнестрельного оружия. Другой экземпляр «тюфяка» найден в Старом Крыму, расположенном довольно близко от Византии, откуда началось развитие европейского огнестрельного оружия³². Не исключено, что этот экземпляр «тюфяка» доставлен на Русь купцами-суроужанами, торговавшими с генуэзцами.

3. Наиболее вероятно, что огнестрельное оружие появилось на Руси в 1389 г.

В. К. Кузакон

³¹ Артиллерийский исторический музей. Каталог материальной части отечественной артиллерии. Л., 1961, стр. 38.

³² В. В. В и л и н б а х о в. О первоначальном типе огнестрельного оружия. Советская археология, 1962, № 1, стр. 298.

¹⁶ М. Д. Приселков. Троицкая летопись..., стр. 468.

¹⁷ А. А. Шахматов. Симеоновская летопись XVI в. и Троицкая начала XV в. Изв. II отд. АН, 1900, т. V, кн. 2.

¹⁸ М. Д. Приселков. Троицкая летопись..., стр. 21.

¹⁹ Там же, стр. 45.

²⁰ М. Д. Приселков. История русского летописания XI—XV вв. ..., стр. 143.

²¹ Там же, стр. 145.

²² Там же, стр. 135.

²³ П. А. Раппопорт. Из истории военного искусства древней Руси. Приложение № 5. Материалы и исследования по археологии СССР. М., 1952, № 31, т. 2, стр. 198.

²⁴ ИСРЛ, т. XXV, М.—Л., 1949, стр. 95.

²⁵ Там же, стр. 247.

²⁶ Там же, стр. 270.

²⁷ Там же, стр. 329.

²⁸ См. карту, приложенную к книге Ю. В. Готье. Замосковский край в XVII веке. М., 1937.

... (faint text, likely bleed-through from the reverse side of the page)

Жуковский заявил, что для успешного проведения работ ЦАГИ...

Успехом были отмечены работы Жуковского и его сотрудников...

На первом заседании также состоялось обсуждение...

6 ноября 1918 г. на заседании коллегиальное учреждение...

В документах ф. ЦАГИ, ВСНХ-3429, оп. 60, л. 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100.

... (faint text, likely bleed-through from the reverse side of the page)

... (faint text, likely bleed-through from the reverse side of the page)

... (faint text, likely bleed-through from the reverse side of the page)

... (faint text, likely bleed-through from the reverse side of the page)

... (faint text, likely bleed-through from the reverse side of the page)

... (faint text, likely bleed-through from the reverse side of the page)

... (faint text, likely bleed-through from the reverse side of the page)

... (faint text, likely bleed-through from the reverse side of the page)

... (faint text, likely bleed-through from the reverse side of the page)

В документах ф. ЦАГИ, ВСНХ-3429, оп. 60, л. 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100.

чал жить. Так оформилось наше стремление к самостоятельной жизни, так было положено начало созданию теперь всемирно известного ЦАГИ»¹⁰.

Проект «Положения о ЦАГИ» был утвержден ИТО ВСНХ; 1 декабря 1918 г. ЦАГИ начал свою деятельность.

В ЦАГИ вместе с Жуковским работали его ближайше ученики и помощники по МВТУ и Московскому университету. С их участием впоследствии разрабатывались и осуществлялись основные работы ЦАГИ.

Общетеоретический отдел под руководством В. П. Ветчинкина занялся разрешением отдельных вопросов аэро- и гидродинамики, объединением и научным руководством изданий оригинальных и переводных трудов в области аэро- и гидродинамики¹¹.

Авиационный отдел во главе с Тулолевым включил в программу работ систематизацию и классификацию аэродинамических данных различных элементов и их сочетаний. Отдел занимался определением аэродинамически совершенных элементов и их сочетаний для аэропланов, опытными аэродинамическими исследованиями, создавал приборы для аэро- и гидродинамических исследований. При авиационном отделе было организовано отделение винтомоторных групп, где Б. С. Стечкин предполагал проводить теоретические и опытные исследования работы винтомоторного агрегата в воздухе и в воде. Для расширения области своих исследований отделение планировало построить камеру низкого давления для изучения работы мотора в условиях подъема на высоту¹².

Отдел ветряных двигателей во главе с Красовским наметил проведение работ по определению возможности применения ветряных двигателей в промышленности. Отдел средств сообщения предполагал

... (faint text, likely bleed-through from the reverse side of the page)

... (faint text, likely bleed-through from the reverse side of the page)

... (faint text, likely bleed-through from the reverse side of the page)

... (faint text, likely bleed-through from the reverse side of the page)

В документах ф. ЦАГИ, ВСНХ-3429, оп. 60, л. 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100.

провести исследование гидро-аэродинамических сил, действующих на подвижный состав железных дорог, автомобили, аэросани, надводную и подводную часть кораблей. Предполагалось провести теоретические и экспериментальные исследования снежных заносов, движения песков, заливания речных фарватеров и мер борьбы с ними.

Отдел изучения и разработки конструкций планировал заняться систематизацией и классификацией конструктивных деталей, изучением существующих аэропланов конструкций и проектированием новых типов аэропланов (работы проводить вместе с общетеоретическим и авиационным отделами).

Отдел приложения аэро- и гидродинамики к сооружениям предполагал провести исследование действия ветра на различные типы стационарных сооружений и выработку норм расчета последних на усилии ветра.

Отдел научно-технической специализации по аэро- и гидродинамике наметил проведение цикла специальных лекций¹³.

Планы были очень обширными, но работать приходилось в очень трудных условиях. Исследования проводились зимой в неотапливаемых помещениях с устаревшим оборудованием. Но институт интенсивно работал: были оборудованы мастерские для изготовления моделей и необходимых приборов и лаборатория для испытания авиационных двигателей. В работе ЦАГИ было занято 28 специалистов¹⁴.

В докладе о деятельности ЦАГИ с 1 декабря 1918 г. по 25 марта 1919 г. излагались данные о проведенных работах и планы предполагаемых работ на будущее. Результаты исследований ЦАГИ помещались в специальном издании «Труды ЦАГИ», которые редактировал Жуковский.

Н. Ю. Кишкина

¹⁰ А. Н. Тулолев. Из личных воспоминаний. Техника воздушного флота, 1947, № 1 (226), л. 37—38.

¹¹ ЦАГИ, ф. ИТО ВСНХ-3429, оп. 60, л. 29, л. 22.

¹² Там же, л. 21—23.

¹³ Там же.

¹⁴ Научно-мемориальный музей Н. Е. Жуковского (Полный список записки к смете на содержание ЦАГИ на первую половину 1919 г.).

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ О ПАРАШОТЕ Г. Е. КОТЕЛЬНИКОВА

50 лет назад в России и за границей производились испытания первого в мире парашюта универсального действия. Парашют изобрел Г. Е. Котельников.

До сих пор, однако, не все ясно в истории котельниковского парашюта. Многие остались неизвестным самому изобретателю, умершему в 1944 г. Кое-что неверно изложил Котельников в своих книгах и статьях, так как он был дезинформирован финансировавшим его дельцом В. А. Ломачом.

Недавно в СССР и во Франции обнаружены новые данные.

После летних и осенних 1912 г. испытаний парашюта РК-1 (Русский, Котельников, первая модель)¹ под Петербургом и в Севастополе, Ломач увез оба экспе-

¹ Некоторые историки авиации ошибочно считают, что буквы «РК» надо расшифровывать как «Русский Котельников». Между тем такого названия нет ни в одном архивном документе. Г. Е. Котельников в книге «История одного изобретения» (М., Детгиз, 1938, стр. 63) писал: «первый русско-парашют «РК-1» (русский — котельниковский — первая модель)». В его книге «Парашют» (М., Детгиз, 1943, стр. 71) читаем: «РК-1, то есть Русский — Котельникова — первая модель». Ту же расшифровку изобретатель дал во многих документах и письмах, хранившихся в его архиве.

риентальных экземпляра парашюта по Францию на международный парашютный конкурс имени Лаланс. Котельников не смог поехать и послал вместо себя своего знакомого, молодого музыканта В. Оссовского, согласившегося прыгать с парашютом. Вернувшись из Франции, Оссовский уверил Котельникова, что прыгал с 53-метрового Перегрузочного моста в Руане, после того как полиция якобы запретила ему прыгать с Эйфелевой башни. Рассказ Оссовского (писпириванный, видимо, Ломачем) Котельников принял на веру и воспроизвел в своих книгах. Рассказ не раз повторяли другие авторы. Между тем на основании недавно полученных из Франции фотокопий некоторых материалов установлено, что 2 января 1913 г. газета «Derêche de Rouen» поместила заметку об испытании парашюта РК-1 с воздушного шара в окрестностях Парижа в канун нового года. Об этом испытании Котельников не знал. Приводим заметку полностью.

«В Руанском Аэроклубе. Руанский Аэроклуб завершил 1912 год примечательным успехом. Все наши читатели знают, что уже давно многие ученые работают над проблемой в целях усовершенствования парашютов безопасности авиаторов.

Позавчера, во вторник 31-го декабря, один из пилотов Руанского Аэроклуба, наш земляк Анри Дюваль, любезно взял на себя деликатное поручение пилотировать в порядке одного из испытаний на приз Лаланс. На борту аэростата «Ломач» («Lommatzsch»), объемом в 1200 м³, несущего русский имперский флаг и флаг Руанского Аэроклуба, г. Дюваль, сопровождаемый г. Оссовским, поднял под своею гондолой фюзеляж аэроплана весом в 110 кг, в пилотское кресло которого был посажен манекен весом в 75 кг, снабженный семикилограммовым парашютом, изобретенным г. Ломачем, крупным русским конструктором аэропланов.

Старт был дан в 2 часа г. Карп, официальным комиссаром Аэроклуба Франции. Около 2 ч. 30 м. г. Дюваль, используя просвет, позволявший ему видеть удобное место, перерезал веревку, удерживавшую фюзеляж, на предусмотренной высоте около 180 метров. Мы еще не можем сегодня сообщить подробности о технических результатах испытания, но что касается пилота и его пассажира, то они приземлились в отличном состоянии после подъема со 180 на 3000 метров близ Санта, совершив великолепное путешествие над облаками, под таким палищим солнцем, от которого они оба едва не получили солнечный удар.

Из заметки видно, что Ломач беззастенчиво выдал себя за «крупного русского

Котельников начал называть так первую модель своего парашюта с того времени, как создал модели РК-2 и РК-3 (т. е. с 1923 г.). В патентном названии парашюта 1910—1911 гг. буквы «РК» вообще не фигурировали. Это, однако, не даст оснований не считать с последующим обозначением, данным самим изобретателем.

конструктора аэропланов», даже не упомянув имени Котельникова, от которого имел доверенность на проведение опытов во Франции.

Следующее испытание русского парашюта состоялось 5 января 1913 г. в Руане, с Перегрузочного моста в устье Сены. По нашей просьбе газета «Paris-Normandie» отыскала очевидца этих испытаний г. Кристиана Леруа. Его воспоминания, опубликованные 25 октября 1960 г., полностью совпадают с изложенными в «Derêche de Rouen» 6 января 1913 г.

«Испытание парашюта. Вчера после полудня, на Перегрузочном мосту, перед многочисленной толпой имело место объявленное предварительно испытание парашюта. Оно увенчалось полным успехом.

Аппарат, под которым помещен был мешок с 60 кг песка, открылся тотчас после сбрасывания; он достиг уровня воды со скоростью 1,507 м в секунду, позволяющей авиатору приземлиться вполне безопасно. Наблюдения были проведены г-ном Карп, официальным хронометристом Аэроклуба Франции.

Известно, что несколько дней назад г. Анри Дюваль, наш земляк, с большим успехом испытал такой же самый парашют над равниной Нантерр. Прибор, надувшийся с высоты 180 м и несший груз в 100 кг², мягко опустился и легко лег на землю.

Изобретатель, г. Ломач-Котельников, который руководил вчера испытаниями, любезно сообщил нам некоторые подробности, касающиеся его аппарата.

Это спасательный парашют, специально предназначенный для авиаторов. Он из шелка, имеет поверхность в 40 кв. метров и удерживается эластичными веревками и научковыми амортизаторами. Он заключен в ранец из алюминия, на дне которого находятся пружины, способные автоматически вытолкнуть прибор в случае неожиданного отделения авиатора от фюзеляжа. Ранец прикрепляется к спине авиатора, как солдатский. Вчера было его 24-е испытание³.

В числе лиц, присутствовавших при этом интересном опыте, который, мы убеждены, даст в будущем великолепные результаты, был г. Оссовский, специально прибывший из Санкт-Петербурга. Г. Оссовский намеревался сам спрыгнуть с высоты Перегрузочного моста, заняв место мешка с песком. Но в последнюю минуту ему помешали. Парашют, который несколько минут оставался на поверхности реки, был вытаскен членами Руанского аэроклуба, помогавшими испытаниям.

Г. Ломач-Котельников намерен немедленно попытаться повторить опыт с Эйфелевой башни. Прежде чем покинуть наш город, он поблагодарил от имени Российского императорского аэроклуба местные власти, членов Руанского аэроклуба

² Здесь расхождение в этой цифре между двумя заметками.

³ Эту фантастическую цифру придумал Ломач.

и всех, кто оказал ему содействие. Он обещал медаль автору лучшего фотоснимка вчерашних опытов. Отпечатки адресовать до 20 числа текущего месяца в Руанский Аэроклуб, улица Бюрель, 20.

Продолжая выдавать себя за изобретателя парашюта, Ломач в Руане присвоил себе и фамилию Котельникова.

Правильность сообщения газеты подтверждается г. Кристианом Леруа (письмом которого я располагаю). Он рассказывает, как, будучи одиннадцатилетним мальчиком, 5-го января 1913 г. отправился вместе со своим отцом смотреть испытание русского парашюта. «Собралось, — пишет он, — много народу, и многие говорили, что с вышки Перегрузочного моста должен спрыгнуть человек. Мы видели, как происходит приготовление, и стали терять терпение... Вдруг мы увидели, как что-то отделилось от вышки. Тотчас раскрылся огромный гриб, и спуск его произошел совершенно плавно. Речные суда направились, чтобы вернуть парашют, и тут же мы узнали, что это был не человек, а мешок с песком».

Вернувшись в Петербург, Ломач и Оссовский дезинформировали Котельникова, сказав ему, будто бы «опоздали» на конкурс Лаланс. Они умоляли об успешных испытаниях с воздушного шара. Оба экспериментальных парашюта Ломач, по его словам, оставил во Франции «у надежных лиц». Однако вопреки письменному обязательству он не внес пошлину за французский патент, чем лишил изобретение Котельникова юридической защиты. Из-за этих недоразумений отношения между изобретателем и дельцом были прерваны.

Какова же судьба первых русских парашютов, оставленных Ломачем за границей? Кто были «надежные лица», которым он их оставил?

Как видно из французских авиационных журналов 1912—1914 гг., до начала

первой мировой войны Франция, как и все другие страны Запада, отдавала предпочтение не ранцевым, а фюзеляжным системам парашютов. Ранцевый парашют имела только Россия. В этот период упомянутый приз Лаланс присуждался авторам фюзеляжных, а не ранцевых парашютов (Боине и др.).

Спустя год после испытаний парашюта Котельникова в парижском журнале «L'Аэrophile», (1914, № 1, стр. 9) появилось краткое сообщение, что известная авиационная фирма Блерно производит опыты с ранцевым парашютом, имеющим шелковый кунол размером в 53 м² (материал и габарит, впервые предложенные Котельниковым). В № 3 этого журнала за 1914 г. (стр. 64) была об этом еще одна заметка. На этом информаций прервалась — началась война.

Ценные сведения по этому вопросу сообщил военный летчик Э. И. Меос⁴, которому довелось в 1916—1917 гг. воевать в рядах французской авиации. Летом 1917 г. он впервые увидел ранцевый парашют в серо-голубом металлическом ранце и обратил внимание на вытесненную по ободу крышки ранца надпись «Изобретение русское, изготовлено французское». Он спросил о надписи своего командира, майора Брокера. Брокер пояснил, что, как он слышал, «какой-то русский продал патент своего парашюта фирме Блерно». Спусти два года, уже на родине, Меос увидел точно такой парашют, но в темно-зеленом ранце и без тиснения; он узнал, что это «РК-1» — русский подлинник того парашюта, который скопировала фирма Блерно. Таким образом, можно считать установленным, что фирма Блерно приобрела парашют у Ломача.

А. Г. Котельников

⁴ Юный техник, 1963, № 5.

ПЕРВЫЙ ПЕРИОД ПОСТРОЙКИ СОВЕТСКОГО ДИРИБАБЛЯ

Весной 1918 г. К. Э. Циолковский со страниц своей брошюры «Воздушный транспорт» обратился с призывом создать «Общество металлического дирижабля». «Не будучи человеком воинственным, — писал ученый, — я бы не стал и говорить о воздушном передвижении, если бы не надеялся на такое его усовершенствование, которое сделает атмосферу главным средством сообщения»¹. Приступить к осуществлению этого проекта ему удалось несколько позже, когда представилась возможность установить связь с Научно-техническим комитетом Главвоздухофлота республики и калужским губсовнархозом.

В 1919 г. Циолковский велет переписку со Штабом Южного фронта, предлагая использовать проект дирижабля его си-

стемы. «Рабочие, орудия, помещенные (верфь) и материалы в незначительном количестве найдутся. Работы даже могут производить мастера из солдат. Можно заинтересовать их и потом руководить. Все можно найти в Москве. Там или в окрестных заводах и начать постройку. Напишите в Москву, в Главштаб или куда угодно и поговорите о возможности и полезности этого дела...»²

8 февраля 1919 г. Циолковский пишет заявление в Народный комиссариат торговли и промышленности, излагает план по осуществлению проекта дирижабля и просит дать ему средства для поездки в Москву, а также выделить машиностроительный завод, где он «мог бы пользоваться

¹ К. Э. Циолковский. Воздушный транспорт. Калуга, 1918.

² Центр. гос. архив Советской Армии (ЦГАСА), ф. 55, оп. 2, л. 170, л. 51 и об.

ся инженерами, техниками, материалами и другими средствами завода для устройства моделей и деталей, ведущих постепенно, но быстро, к осуществлению металлического дирижабля»³.

По его мнению, необходима подготовка дирижаблестроителей, чем он готов заняться.

Одновременно он пишет письмо и в Народный комиссариат по военным делам, в ответ на которое Научно-технический комитет Главвоздухофлота республики просит его прислать брошюры, относящиеся к дирижаблю его системы.

Начало казалось благоприятным. Переписка продолжалась, но к практическим работам приступить тогда было трудно.

Тем временем Калужский губсовнархоз позаботился о материальной поддержке Циолковского и, как видно из отчета, с 1 января по 1 октября 1921 г. оказывал ему эту материальную поддержку как исследователю «в области возможности построения металлического дирижабля для транспортных целей»⁴.

С 1 июня 1921 г. Циолковский был зачислен на должность техника-конструктора при Техническом бюро производственного отдела Губсовнархоза, затем на должность инженера-конструктора, а с 1 августа того же года был утвержден в должности консультанта по техническим вопросам⁵. Позднее «в связи с сокращением штата сотрудников ГСНХ Циолковский перестал числиться за ГСНХ»⁶.

В Губсовнархозе вокруг Циолковского образовалась инициативная группа по созданию «Общества металлического дирижабля» под названием «Русское общество металлического дирижабля системы Циолковского». На организационном собрании 25 августа 1922 г. В. В. Ассоннов ознакомил собравшихся с целями и задачами «Общества» и предложил проект устава. Согласно последнему, «Общество имеет своей целью разработку проекта металлического дирижабля системы Циолковского, оказание помощи изобретателю в его научных работах и в постройках как моделей, так и самого дирижабля и распространение знаний и сведений, связанных с вопросами воздухоплавания или постройки дирижабля»⁷.

Члены-учредители заслушали также сообщение Циолковского о металлическом дирижабле, которое сопровождалось демонстрацией схематических чертежей и модели. На заседании приняли постановление «просить К. Э. Циолковского в дальнейшем познакомить вновь сложившееся Общество с деталями его проекта, посвятив этому ряд лекций»⁸. По инициативе

Общества Губсовнархоз поставил вопрос об улучшении материального положения ученого перед ГУБЭКОСО (Губернским экономическим совещанием), считая «необходимым изыскать способ поддержания работ Циолковского и создать вокруг него такую атмосферу, которая позволила бы ему в полной мере посвятить свое время, энергию и познания на благо Государства»⁹.

С разрешения ГУБЭКОСО Калужский Губсовнархоз установил оплату с 1 мая 1922 г. трудов изобретателя К. Э. Циолковского по 25 миллионов рублей в месяц»¹⁰.

В результате переписки Циолковского с Научно-техническим комитетом Главвоздухофлота Республики научная редакция Главвоздухофлота попросила Циолковского прислать свои работы. Циолковский послал рукопись «Движение дирижабля». В апреле 1922 г. редакция сообщила ученому, что Высшим военным редакционным советом «единогласно утверждена его статья «Движение дирижабля» к напечатанию»¹¹.

28 июля 1922 г. состоялось заседание Научно-технического Комитета Главвоздухофлота Республики по вопросу о научных трудах Циолковского. Заседание постановило: «Приобрести труды Циолковского, уже вышедшие в печать, для библиотеки; принять меры к оплате за труд «Движение аэростата», если он еще не оплачен...; предоставить Циолковскому средства для выполнения его модели № 3 металлического дирижабля, для чего запросить у него смету»¹².

Циолковский представил смету и докладную записку о «порядке при построении металлического воздушного корабля. Модель № 3 — это «модель нелетающей оболочки, изменяющей свой объем и складывающейся в плоскость без всякой деформации. Размер ее от 1 до 4 метров высоты и от 4 до 16 метров длины». Изготовлению такой модели «должно предшествовать оборудование мастерской»¹³.

В конце июля 1922 г. Циолковский в письме в научно-технический комитет подробно останавливается на подготовительных работах к постройке оболочки дирижабля из волнистого металла размером от 2 м высоты и от 10 м длины. «Для осуществления этого мне нужны: 1) помещение, 2) орудия, 3) материалы и 4) работники», — писал он. В качестве помещения ученый предлагал использовать «совет народного хозяйства, техническое училище, здание бывшего учительского института». Что касалось орудий, то следовало воспользоваться «средствами технического училища, железнодорожных и других ма-

стерских Калуги» и «вновь приготовить несколько гофрированных машин с продольными и поперечными волнами разных типов и размеров, несколько прокатных машин для получения частей шарнирного соединения оболочки, ...специальные подставки, верфи, нажимы, тиски, воздуходувки и т. п.» Рабочая сила предлагалась в следующем составе: «1) Я (К. Циолковский), как руководитель и душа всего дела, 2) помощник по разведкам и распоряжениям, 3) секретарь, письмоводитель, 4) столяр, 5) слесарь (2), 6) жестяник (2), 7) чертежник»¹⁴. Себя он рассматривал как наблюдателя, указчика, руководителя и работника. Было принято, что модель будет создаваться в помещении железнодорожного технического училища. Калужский губсовнархоз дал указание доставлять туда материалы «с указанием, что материал идет для Циолковского»¹⁵.

Подготовительные работы увенчались успехом: Научно-технический комитет Главвоздухофлота Республики постановил 29 сентября 1922 г. «отпустить Циолковскому средства на кредитов НТК по смете на 1923 год в размере 1000 руб. золотом (400 000 р. в дензнаках 1922 г.) на постройку модели № 3 металлического дирижабля его системы с тем, чтобы постройка означенной модели была произведена не из железа, а из алюминия» и предложил Калужскому губсовнархозу «назначить особого наблюдающего за постройкой модели и расходованием средств»¹⁶. 21 декабря 1922 г. Комитет сообщил Губсовнархозу о переводе 600 000 руб. (1000 руб. в золотой валюте) на постройку модели»¹⁷.

«Русское общество металлического дирижабля системы Циолковского» и Калужский губсовнархоз энергично взялись за покупку необходимых материалов¹⁸, спеслись с Тульским патронным заводом относительно прокатки латуни до соответствующей толщины¹⁹, давали заказы. «Я устроил гофрировальный стан с 10 парами валков для наведения волн на металлические листы всякой длины, — писал Циолковский в Главвоздухофлот Республики 27 мая 1923 г., — далее предполагаю приступить к устройству разборной верфи»²⁰.

Распорядителем кредитов был Калужский губсовнархоз, на текущем счету которого лежали деньги. Поэтому велось строгое наблюдение за расходованием средств. В Архиве Академии наук СССР имеется предварительный отчет Циолковского от 4 августа 1923 г. в Главвоздухофлоте Республики²¹; а также «приходи-

расходная книга», заведенная Циолковским 9 октября 1922 г.²²

18 августа 1924 г. Циолковский отправился в Москву, где 23 августа читал лекцию в Академии Воздушного флота СССР²³.

Подробный отчет о лекции был дан в журнале «Аэро»²⁴.

«После лекции осматривал аэродром. В Москве сошелся с изобретателем алюминиевого сплава изж. на Кольчугинском заводе М. А. Бутудовым. Сплав (Кольчугинского алюминия) является сплавом олова с 5—10% алюминия (расплавить алюминий, потом прибавить олово). Кольчугинский алюминий обладает отличной упругостью (как жесткая латунь)... Придется работать на каком-нибудь заводе. Возвратился домой я один в пятницу 24 августа»²⁵.

Вскоре «на собрании воздухоплавательной секции ВНО Академии Воздушного флота постановили признать К. Э. Циолковского почетным профессором Академии»²⁶.

В 1924 г. все работы по постройке модели № 3 металлического дирижабля закончились. В письме Циолковского в Научно-технический комитет от 27 ноября 1924 г. извещалось, что «пробная модель в 3½ аршина длины сделана, и задача № 3 вполне решена, хотя и в меньшем виде. Большая модель почти сделана. Работы осталось на 2—3 месяца... Я с увлечением занят своим трудом. Готовую модель можно у меня видеть»²⁷.

Отчитавшись перед Губсовнархозом в израсходование средств, Циолковский ожидал дальнейших решений²⁸.

Калужский губсовнархоз отчитался перед Управлением Военных Воздушных Сил СССР, подтвердив «правильность и использование кредитов» и указав на возможность работ «по сооружению второй модели — больших размеров». «Придавая большое значение работам гр. Циолковского в области воздухоплавания, ГСНХ со своей стороны считал бы желательным осмотр работ гр. Циолковского на месте представителем Главвоздухофлота с тем, чтобы вырешить вопрос о порядке дальнейших работ по сооружению модели, могущей держаться в воздухе самостоятельно. В таком случае были бы немедленно же представлены соображения о стоимости такой модели»²⁹.

С. И. Самойлович

(Калуга)

²² ААН СССР, ф. 555, оп. 2, ед. хр. 42, л. 11.

²³ Там же, л. 7—8.

²⁴ Аэро, 1924, № 9, стр. 173.

²⁵ ААН СССР, ф. 555, оп. 2, ед. хр. 42, л. 7—8.

²⁶ Проект металлического дирижабля на 40 человек, 1930. Калуга, стр. 89.

²⁷ ААН СССР, ф. 555, оп. 3, ед. хр. 15, л. 14.

²⁸ ГАКО, ф. Р-156, оп. 1, д. 3631, л. 49 и л. 4704, л. 10 и 13.

²⁹ ГАКО, ф. Р-156, оп. 1, д. 3631, л. 48.

¹⁴ ААН СССР, ф. 555, оп. 3, ед. хр. 15, л. 5—7

и ГАКО, ф. Р-156, оп. 1, д. 3631, л. 11.

¹⁵ ГАКО, ф. Р-156, оп. 1, д. 3631, л. 44.

¹⁶ Там же, л. 21 и 22.

¹⁷ Там же, л. 35 и 36.

¹⁸ Там же, л. 16, 44, 29.

¹⁹ Там же, л. 30.

²⁰ ААН СССР, ф. 555, оп. 3, ед. хр. 15, л. 11.

²¹ Там же, л. 12—13.

⁹ ГАКО, ф. Р-1570, оп. 1, д. 27, л. 80.

¹⁰ ГАКО, ф. Р-156, оп. 1, д. 3631, л. 12.

¹¹ Архив Академии наук СССР (ДАН СССР), ф. 555, оп. 3, ед. хр. 15, л. 4; ГАКО, ф. Р-156, оп. 1, д. 3631, л. 3 и 6 и ф. Р-1570, оп. 1, д. 27, л. 92.

¹² ГАКО, ф. Р-156, оп. 1, д. 3631, л. 17.

¹³ Там же, л. 9.

¹⁴ Там же, л. 9.

¹⁵ Там же, л. 9.

¹⁶ Там же, л. 9.

¹⁷ Там же, л. 9.

¹⁸ Там же, л. 9.

¹⁹ Там же, л. 9.

³ Там же, л. 50.

⁴ Отчет Калужского губернского экономического совещания за период 1 января — 1 октября 1921 г. Калуга, 1921, стр. 53.

⁵ Государственный архив Калужской области (ГАКО), ф. Р-156, д. 2893, л. 30; д. 2894, л. 5, 8, 9, д. 3575, л. 25, 44.

⁶ ГАКО, ф. Р-1570, оп. 1, л. 27, л. 89.

⁷ ГАКО, ф. Р-156, оп. 1, д. 3631, л. 19, 24—26.

⁸ Там же, л. 19.

МАТЕРИАЛЫ ПО ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАУКИ В АРХИВАХ ПАРИЖА

В соответствии с советско-французским соглашением о культурном и научном сотрудничестве в январе-феврале 1963 г. мы изучили и собрали материалы о деятельности русских ученых во Франции и о научных связях между обеими странами.

Программа работы была согласована в общих чертах с работниками французских правительственных учреждений — г-жей Ланшон (Lançon) из Министерства иностранных дел и м-ль Ронфлар (Ronflard) из Министерства народного образования. В установлении контактов с различными научными учреждениями нам помогала переводчица м-ль де Стааль (de Staal). Затем программа была детально выработана при участии профессора Р. Татона (R. Taton), руководителя Национального центра исследований по истории науки и техники. Р. Татон и другие работники Центра — профессор П. Костабель (P. Costabel), г-жа С. Кольнорт-Бодо (S. Colnot-Bodet), г-жа Р. Фиренци (R. Firenci) и м-ль М. Илич (M. Ilic) неизменно оказывали нам большую помощь. Через посредство Центра были заказаны все микрофильмы и фотографии, оплаченные по договоренности французской стороной. Названным лицам и другим упоминаемым далее французским ученым мы обязаны быстрой и четкой организацией работы. Мы приносим им всем искреннюю благодарность.

Основные интересовавшие нас материалы хранятся в Архиве Академии наук, входящей в состав Института Франции. Русские ученые имели тесный контакт с этим главным научным учреждением Франции еще в начале XVIII в., когда оно импеловало Королевской Академией наук. С тех пор 44 уроженца нашей страны были избраны ее иностранными членами или членами-корреспондентами, многие стали лауреатами ее конкурсов (14 премий только за 1881—1913 гг.). В ее «Докладах» — Comptes Rendus — напечатано много сообщений наших авторов. В настоящее время советская наука представлена в Академии наук Франции одним иностранным членом — академиком С. Н. Бернштейном и тремя членами-корреспондентами — академиком В. А. Амбарцумяном, И. М. Виноградовым и Д. В. Скобельцыным.

Описание академического архива отсутствует. На полках его размещены в алфавитном порядке около 20 000 досье. Разумеется, даже переписать эти папки в отведенные нам несколько недель было невозможно. Пришлось ограничиться делами русских и советских членов Академии, непосредственных секретарей Академии, которые по должности вели обширную корреспонденцию, и тех французских и русских ученых, которые, как мы знали или предполагали, были связаны общими

интересами. Таких дел пришлось изучить более 100. Мы сделали бы меньше, если бы не постоянное содействие секретаря-архивиста г-жи Ж. Гожа (J. Gauja) и архивиста г. П. Бертона (P. Berthon), превосходно знающих свой архив, личные связи между учеными и прочее, вплоть до почерка многих из них. Разрешение работать в архиве было любезно предоставлено нам непременно секретарями Академии гг. Л. де Бройлем (L. de Broglio) и Р. Куррье (R. Courrier).

Мы отметим здесь лишь особенно интересные документы. Наиболее ранним из них является письмо Петра Великого от 14 февраля 1721 г. В нем Петр I благодарит за избрание иностранным членом Академии (состоялось 22 декабря 1717 г.) и выражает пожелание, чтобы Академия вела в дальнейшем научную переписку с Л. Блюментростом — будущим президентом Петербургской Академии наук. Петр I извещает также о посылке в Париж новой карты Каспийского моря.

Большой интерес имеют научные мемуары М. В. Остроградского, написанные им по-французски (общий объем 77 стр.). Эти, ранее неизвестные, сочинения знаменитого математика проливают новый свет на его научные занятия в Париже. Вот их названия:

1. «Мемуар о трудности, встречающейся при вычислении определенных интегралов, когда интегрируемая функция разрывна в пределах интегрирования» (24 июля 1824 г.).

2. «Заметка об определенных интегралах», тематически примыкающая к первой (7 августа 1824 г.).

3. «Доказательство одной теоремы интегрального исчисления», представленная 13 февраля 1826 г. Здесь содержатся многие результаты, изложенные позднее в замечательной «Заметке по теории теплоты», доложенной Петербургской Академии наук 5 (17) ноября 1828 г. и опубликованной в 1831 г. В частности, в статье 1826 г. уже сформулирована и доказана классическая теорема о преобразовании тройного интеграла по объему в двойной интеграл по поверхности. Тем самым вопрос о приоритете в открытии этого важнейшего предложения теории кратных интегралов окончательно решается в пользу Остроградского. К статье Остроградского приложен интересный, но незаконченный отзыв Лежандра и Пуансо.

4. «Мемуар о распространении теплоты внутри твердых тел в трех частях» (30 апреля — 14 мая — 6 августа 1827 г.). Здесь Остроградский решает новую задачу о распространении теплоты в прямой призме, основанием которой служит равнобедренный прямоугольный треугольник. Мы знали об этом результате Остроградского по бо-

лее позднему изложению Ламэ, представленному Академией наук Франции 8 мая 1829 г. и напечатанному в 1833 г.¹

Значительная часть найденных нами материалов представляет отзывы французских ученых, написанные в связи с представлением русских ученых к избранию в Академию наук. Такие представления, написанные, как правило, компетентными учеными и содержащие развернутую характеристику и оценку научного творчества кандидата, являются ценным материалом для истории науки. Таковы отзывы о К. Бэре (А. М. Эдварса), о П. Л. Чебышеве (Ж. Лувилля), об О. Баклуиде (О. Калландро), о Д. И. Менделееве (П. Шютцаберже, А. Муассана и Ш. Фриделя), об И. Н. Мечникове (Э. Перрье и И. Делажа), о Н. А. Забудском (Э. Сарро и И. Себера), об А. М. Ляпунове (П. Пенлеве и Э. Никара), о В. И. Вернадском (Ф. Валлера). Мы назвали только некоторые имена.

Французское законодательство не разрешает публиковать архивные личные документы до истечения 50 лет после смерти заинтересованных людей. Исключения из этого правила были допущены в нашей работе лишь в очень немногих случаях. Поэтому мы не получили отзывы о Д. Н. Прянишникове или Г. М. Колосове, не говоря уже о ныне здравствующих ученых. С другой стороны, мы не обнаружили русских членов Академии как И. Н. Зини, А. О. Ковалевский, И. П. Павлов и др.

Обширную коллекцию составляют письма русских ученых — П. Крузеншторна, Ф. Литке, В. В. Докучаева, Е. С. Федорова, Н. В. Бугаева, Ф. М. Суворова, И. И. Кокшарова и др. Есть письма научные, другие содержат полезные биографические сведения, есть и краткие благодарственные письма в ответ на сообщения об избрании в Академию. Укажем на шесть писем Менделеева за 1860—1899 гг., адресованных Дюма, Берто и Лакруа, шесть писем И. П. Павлова за 1902—1905 гг. к И. Ф. Циону и 59 писем Вернадского (из которых разрешили микрофильмировать около половины). В деле Вернадского имеется также его обширная докладная записка научного содержания «О необходимости организовать биогеохимическую лабораторию» от августа 1923 г. на французском языке.

В досье русского физиолога И. Ф. Циона, долгие годы жившего в Париже, хранятся ценные письма к нему Бернара, Дюбуа-Реймонда, Гельмгольца, Шарко, Шеррингтона и других крупных ученых. Для истории математики, в частности для неевклидовой геометрии, интересна переписка Уэли — первого французского про-

пагандиста идей Лобачевского: в его деле сохранилось много писем Бельтрами, Кремона, Дарбу, Дедекинда, Лишица и т. д. Однако мы не могли заказать микрофильмы этих писем, поскольку объем заказов, связанных с непосредственной целью поездки, был и без того велик.

В делах Л. Эйлера, Г. Ф. Миллера, С. В. Ковалевской, О. Коши, Ш. Эрмита, А. Пуанкаре, А. Лебега и др. ничего нового или существенного не оказалось. Значительная часть архива Эрмита, который переписывался с Чебышевым, С. Ковалевской, Золотаревым и другими нашими математиками, недавно поступила в МИД Франции и пока совершенно не обработана.

Корреспонденцию, найденную в Архиве Академии наук, дополнили фонды Библиотеки Института Франции, где наша работа была облегчена наличием каталогов. Помимо отдельных писем А. Ковалевского, П. А. Чихачева и других мы обнаружили ценные научные письма к Леверрье двух первых директоров Пулковской обсерватории В. Струве (12 писем за 1842—1860 гг.) и его сына О. Струве (54 письма за 1845—1875 гг.).

В дальнейшем поиски продолжились в архиве Парижской обсерватории с разрешения ее директора г. А. Данжона (A. Danjon) и при помощи библиотекаря г-жи Ж. Фейебуа (G. Feuillebois). Многие дела этого архива еще не описаны, и ознакомиться с ними мы не могли. Нам предоставили право изучать огромный фонд Ж. Делля, который после работы в Петербургской Академии наук (1725—1747 гг.) увез в Париж много материалов по астрономии, географии, метеорологии (писем, научных дневников, результатов различных наблюдений и путешествий). Изучение фонда Делля, кратко описанного Г. Бигурданом, — дело будущего. Мы обратили внимание на переписку Делля с Эйлером. О переписке г. Данжон рассказывал нам, когда был на Международном астрономическом конгрессе в Москве. Эта переписка дополняет эйлеровские фонды, хранящиеся в Ленинграде. До сих пор мы располагали только одним письмом Эйлера к Деллю. Теперь к нему присоединилось еще 34 письма из этой корреспонденции за 1735—1749 гг., из них 16 писем Эйлера. Кроме того, в бумагах Делля мы обнаружили неопубликованные заметки Эйлера по теории видимого движения Солнца, а также несколько писем Д. Бернулли и С. Г. Гмелина. Письмо Эйлера от 1765 г., которое, согласно каталогу, значится за архивом Морского министерства, до сих пор, как нам сообщила 12 июля 1963 г. г-жа Фейебуа, не обнаружено.

Часть переписки Делля пропала еще в XVIII в., часть была похищена более 100 лет назад Г. Либри, который увез их в Италию. К счастью, некоторые из этих документов были возвращены затем во Францию. Еще два письма Эйлера (1744—1745 гг.) к Деллю мы нашли в Отделе

¹ 29 мая 1963 г. А. П. Юшневич сделал доклад об этих работах Остроградского на II Международной конференции по истории физико-математических наук в Москве.

рукописей Национальной библиотеки, где обнаружили также несколько писем Данила Бернулли и Ивана I Бернулли. Других материалов в этом отделе, где нам помогала м-ль М. Т. д'Альверни (M. T. d'Alverny), мы не встретили.

В Музее искусств и ремесел [директор г. М. Дома (M. Daumas)] мы познакомилась с богатой коллекцией чебышевских механизмов и первым арифмометром Чебышева. Руководитель работ в Практической школе высших исследований г. Ж. Пайен (J. Pajen) прислал нам фотографии этих экспонатов и копии писем, связанных с поступлением экспонатов в Музей.

Интересные материалы по истории естествознания мы видели в Библиотеке Музея естественной истории (отдельные письма Гмелина, петербургского профессора П. Щеглова и др.).

Через любезное посредство академика М. Фреше (M. Fréchet) мы обращались к сыну А. Пуанкаре и вдове Э. Бореля и с рекомендательным письмом академика П. Монтеля (P. Montel) к г. Ж. Лебегу (J. Lebesgue) — сыну А. Лебега. Все три наследника названных ученых, переписывавшихся с крупными русскими и советскими математиками, ответили, что в их распоряжении нет интересующих нас материалов. Личный архив профессора П. Леви (P. Levy), который переписывался ранее с советскими специалистами по теории вероятностей, погиб во время немецкой оккупации. Некоторые здравствующие ученые, располагающие письмами своих покойных советских коллег, считают, что еще далеко время, когда можно будет передать эти письма гласности. После всех этих обращений, отнявших немало време-

ни, мы прекратили поиски у частных лиц. Конечно, за месяц пребывания в Париже мы не смогли изучить все имеющиеся здесь фонды, не говоря уже об архивах других университетских центров Франции. Но то, что удалось найти и микрофильмировать, представляет, как мы полагаем, серьезный интерес. В настоящее время закончено изготовление фотографий (всего более 500 страниц) и теперь можно приступить к их детальному изучению.

Во время нашего пребывания в Париже мы ближе познакомилась с деятельностью французских историков науки. Мы участвовали в нескольких научных заседаниях, в заседании Бюро Отделения истории науки Международного союза истории и философии науки и имели личные встречи с французскими учеными, в частности с Непременным секретарем Международной Академии истории наук профессором А. Койре (A. Koyré), с которым был обсужден ряд вопросов о деятельности Академии. Со своей стороны мы выступили в Национальном центре исследований по истории науки и техники в докладах о работах, которые ведутся в этой области в СССР и особенно в Институте истории естествознания и техники АН СССР.

Дружеское отношение парижских коллег и их уважение к советской науке особенно выразились на многолюдном приеме, устроенном 30 января 1963 г. в помещении Международного университетского центра. На следующий день мы посетили Общество Франция — СССР, где состоялась продолжительная и теплая беседа с группой его членов.

А. Т. Григорьян, А. П. Юшкевич

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ
СОВЕТСКОЕ НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ИСТОРИКОВ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

1964

ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

Вып. 17

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

ВЛАДИМИР АФАНАСЬЕВИЧ ОБРУЧЕВ

(К 100-летию со дня рождения)

Выдающийся геолог В. А. Обручев в течение всей своей жизни стремился связать теоретические исследования с практикой народного хозяйства.

В. А. Обручев родился 10 октября 1863 г. в с. Клепешино около Ржева. Семья жила в различных городах Польши, где служил отец Обручева, шехотный офицер.

В 1881 г. Обручев поступил в Петербургский горный институт. Занятия под руководством известного геолога и географа И. В. Мушкетова пробудили у него интерес к геологии. По окончании института в 1886 г., согласно его желанию принять участие в экспедиции в Азию, Обручев был направлен на строительство Закашпийской железной дороги.

Изучая геологическое строение Закашпийской низменности (Туркмения), он пришел к выводу, что пески пустыни Каракум отложены Аму-Дарьей. Раньше река протекала вдоль Копет-Дага, а затем, постепенно меняя русло, передвинулась на север и начала впадать в Аральское море; река Узбой, согласно этому заключению, представляла прежнее русло Аму-Дарьи, по которому стекал избыток вод после наполнения Сары-Камышской впадины. Мнение Обручева противоречило распространенным тогда представлениям о происхождении Каракумской пустыни и Узбой. После полемики с А. М. Коппиным, считавшим Узбой заливом Каспия, а каракумские пески — морскими, предложение Обручева постепенно завоевало признание и было окончательно подтверждено работами, проведенными в 1951—1952 гг. в связи со строительством Главного Туркменского канала.

Обручев предложил новый способ защиты железнодорожных путей от движущихся песков не щитами, как было принято, а систематическими посадками вдоль полотна деревьев и кустарников. Это были преимущественно местные породы и посе-

вы трав. Сейчас такой способ защиты сооружений от движущихся песков общепринят.

Изучив различные формы песчаного рельефа пустыни Каракум, Обручев выделил три основных типа песков — барханые, бугристые и грядовые. Предложенная им классификация теперь общепринята. Песчаную степь в юго-восточных Каракумах он предложил считать четвертым типом каракумских песков. Эта степь в географической литературе получила название Обручевской.

За книгу «Закашпийская низменность» (1890 г.) Обручев был удостоен малой золотой медали Русского географического общества.

Возвратившись из Средней Азии, Обручев занял только что учрежденную должность геолога Иркутского горного управления. В Сибири он исследовал месторождения бурого угля на Ангаре, графита на острове Ольхон, лазурита в долине Иркутта, посетил минеральный источник Ниловой пустыни. Особое значение имело изучение Ленского золотоносного района. Изучение условий нахождения россыпей позволило ему выявить их генезис и указать направление геологоразведочных работ. Он доказал, что золотоносность Ленского района связана не с кварцевыми жилами, как тогда считали, а с пиритами. Обручев высказал предположение, что часть россыпей погребена под новейшими отложениями в древних речных долинах.

Работы на Ленских россыпях положили начало исследованиям Обручева в других золотоносных районах — в Мариинской тайге (1909—1910 и 1912 гг.), в районе Калбишского хребта (1911 г.), и в Забайкалье (1912 г.). Результаты исследований и прогнозы относительно новых месторождений золота умный изложил в трудах по геологии золотоносных районов Сибири.

Обручев выдвинул гипотезу о сбросовом происхождении впадины озера Байкал и

ее принадлежности к обширному поясу молодых грабенов, пересекающему Восточную Азию с юго-запада на северо-восток, от впадины озера Косогол (Хубеугул) в МНР до берегов Охотского моря. Обручев развил концепцию крупных разломных движений земной коры.

Во время своего путешествия в 1892—1894 гг. по Центральной Азии Обручев установил, что в третичное время пустыня Гоби не была покрыта морем, а представляла собой сушу с большим количеством озер и большой наземной фауной: это было подтверждено советскими экспедициями в 1946—1948 гг., обнаружившими крупные местонахождения костей животных третичного и мелового периодов. Наблюдая развитие лесов, Обручев разработал гипотезу золотого происхождения леса, которую он успешно защищал всю жизнь.

В 1895—1898 гг. Обручев вел исследования в Западном Забайкалье в связи с постройкой Сибирской железной дороги. Полученные им материалы подтвердили выдвинутую П. Д. Черским теорию «древнего темени», существовавшего около Байкала, развитую потом Зюссом в книге «Лик Земли».

В 1899 и 1900 гг. Обручев участвовал в международных конгрессах — географическом в Берлине, где он выступил с докладом о тектонике Забайкалья, и геологическом в Париже. За границей он встретился с Рихтгофеном, Лочи и Зюссом. Зюсс воспользовался материалами Обручева для третьего тома своей работы «Лик Земли».

В 1901—1912 гг. Обручев преподавал в Томском технологическом институте. Здесь в течение девяти лет он был деканом организованного им горного отделения. Он ввел преподавание полевой геологии, создал хорошо оборудованный геологический кабинет. В 1919—1921 гг. Обручев читал лекции в Симферопольском университете; в 1921—1929 гг. был проректором Московской горной академии, где вел курсы полевой геологии и рудных месторождений. Впоследствии эти курсы были выданы.

Изучение геологического строения Пограничной Джунгарии в 1905—1909 гг. привело Обручева к выводу о большом значении молодых движений земной коры для образования рельефа, который он проверил позднее при изучении Калбинского хребта и Алтая.

Изучение золотых рудников Калбинского хребта в 1911 г. заставило Обручева усомниться в правильности существовавших тогда представлений об Алтае как о складчатой горной стране. В 1914 г. в результате непродолжительной маршрутной поездки по Алтаю он пришел к выводу, что складчатка Алтая объясняется неверно, и что главное значение для современного рельефа этой горной страны имела не древняя складчатость, а молодые разломы. После длительной дискуссии советские геологи признали концепцию Обручева правильной.

Продолжая заниматься вопросом о молодых движениях земной коры в Сибири и Центральной Азии, Обручев сделал теоретически важные выводы, впоследствии завоевавшие всеобщее признание. По его предложению движениям конца третичного и всего четвертичного периодов было присвоено название «неотектоника». Он утверждал, что неотектоника вполне объясняет особенности современного рельефа поверхности суши всего земного шара. Изучение молодых движений земной коры представляет практический интерес. Они могли способствовать образованию месторождений полезных ископаемых. Наличие молодого оруденения характерно для бывших геосинклинальных зон, превращенных при молодых движениях в возрожденные горы или сохранивших гористый рельеф. Известны месторождения ртути и редких металлов, связанные с молодыми движениями земной коры. Обручеву и М. А. Усову принадлежит пульсационная гипотеза движений земной коры, выдвинутая ими вместо контракционной теории, оставившей много вопросов в геологической истории Земли. Пульсационная гипотеза объясняет движение земной коры и сопровождающую их магматическую деятельность борьбой сил сжатия и расширения в недрах Земли. История развития Земли складается из продолжительных эволюционных периодов и более коротких революционных. Первые характеризуются медленными колебательными движениями, ослаблением борьбы сил сжатия и расширения, вторые — усилением этой борьбы и ее скачкообразностью, т. е. различными изменениями рельефа земной поверхности. Гипотеза Обручева и Усова, не утратившая значения до сих пор, сыграла важную роль в развитии теоретической геотектоники.

Обручев ввел новые геологические и географические термины. В частности, он предложил определение «складчато-глибовых структур» и установил наличие таких структур в областях разломов в нескольких районах Сибири.

На основании собранного большого материала Обручев доказал существование древнего оледенения не только в Сибири, но и в Центральной Азии. Он выдвинул идею об образовании в четвертичный период крупных ледников на севере Сибири. В 1930 г. Обручев возглавил работу особой комиссии Академии наук СССР по вечной мерзлоте. В 1939 г. эта комиссия преобразована в Институт мерзлотоведения, носивший имя В. А. Обручева. Институт занимался изучением также и вопросов сезонной мерзлоты, захватывающей значительные территории к югу от района вечной мерзлоты.

Необходимость внести ясность в течение курса рудных месторождений заставила Обручева заняться вопросом их систематики. В 1922 г. он предложил классификацию рудных месторождений, основанную на генетическом признаке, разделив все месторождения на три типа — глубинные,

поверхностные и измененные. В свою очередь эти типы были разбиты на более мелкие подразделения. Классификация Обручева отличалась от немецких и американских классификаций простотой и была принята советскими вузами.

Обручев написал ряд работ о металлогенетических эпохах и областях Сибири и связи минерогенетических областей Сибири с орогенезом.

В 1921 г. Обручев был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР, а в 1929 г. — академиком. Он руководил научными учреждениями — институтами и комиссиями, занимался составлением «Геологии Сибири» и «Истории геологического исследования Сибири», удостоенных премии имени В. И. Ленина и Государственных премий.

В годы Великой Отечественной войны

И. Ю. ТИМЧЕНКО

(К 100-летию со дня рождения)

Известный историк математики, профессор Одесского (Новороссийского) университета Иван Юрьевич Тимченко родился 10(22) февраля 1863 г. в Одессе. В 1885 г. он окончил с золотой медалью физико-математический факультет Новороссийского университета, получив в связи с представлением работы по астрономии степень кандидата. Сдав в 1886 г. экзамен на степень магистра чистой математики, Тимченко в 1888 г. приступил к чтению в университете лекций по математике на правах приват-доцента. Его курсы высшей алгебры и аналитической геометрии неоднократно литографировались.

Тимченко читал также различные курсы по теории аналитических функций: исчисление вычетов и приложение его к теории определенных интегралов (1889), основания теории аналитических функций (1891), теорию эллиптических функций (1892). В постановке этих курсов в Новороссийском университете большую роль сыграл Н. В. Слешинский (1854—1931), ведущий одесский математик конца XIX — начала XX в. Он оказал большое влияние на формирование научных интересов Тимченко.

В тот период важное место в математике заняла теория функций. Тимченко обращается к теории аналитических функций, он задумывается систематически ее изложить в соответствии с идеями Вейерштрасса и взглядами Коши и Римана. Свой труд он называет «Основания теории аналитических функций».

Первая часть работы Тимченко — это «Исторические сведения о развитии поня-

Обручев возглавлял Отделение геолого-географических наук Академии наук СССР.

Много сделал Обручев для популяризации науки: он писал научно-популярные книги, статьи, научно-фантастические романы («Плутония», «Земля Санникова»), научно-приключенческие повести («В джунглях Центральной Азии», «Золотонискатели в пустыне», «Рудник Убогий»). Общий объем трудов Обручева составляет более 30 тысяч страниц.

Деятельность В. А. Обручева была отмечена высокими правительственными наградами; ему было присвоено звание Героя Социалистического труда. Многие научные общества как отечественные, так и зарубежные удостоили его золотых медалей, избрали почетным членом.

В. В. Обручев

тий и методов, лежащих в основании теории аналитических функций»².

Вторая часть так и не увидела света, о ней Тимченко дал краткое сообщение в предисловии к своей работе, опубликованном в 1892 г.³

Тимченко считал, что первая часть должна была служить введением в систематическое изложение оснований теории аналитических функций. Главное внимание в ней уделено тем вопросам, которые привели к формированию теории функций. Изложение фактического материала Тимченко ведет в соответствии с предложенной им периодизацией истории теории аналитических функций. Он выделяет десять периодов: от Фалеса до основания Александрии, от основания Александрии до завоевания ее арабами, середине века, первая половина XV столетия, от Виета до Кавальери, от Кавальери до Ньютона, от Ньютона до Эйлера, от Эйлера до начала XIX столетия, первые три четверти XIX столетия и современный период. Такая периодизация носит формальный характер и слабо отражает сущность вопроса.

В первом выпуске труда Тимченко кратко охарактеризованы математика древних греков, более подробно работы Евклида, алгебра индийских, арабоязычных и европейских ученых средних веков, эпохи возрождения, алгебра Виета и Декарта и возникновение аналитической геометрии, история логарифмов, более детально — вопрос о возникновении анализа бесконечно

¹ С. М. Кипр. Математика в Одесском (Новороссийском) университете, ч. 1. Дореволюционный период. Историко-математический вбраник. Киев, Изд-во АН УССР, 1961, стр. 22—42.

² Первый ее том вышел в трех выпусках в одесском журнале «Записки математического отделения Новороссийского общества естествоиспытателей» (т. XII, 1892, стр. 1—256; т. XVI, 1899, стр. 257—472; т. XIX, 1899, стр. 478—655). Объединенные вместе эти выпуски составили обширную книгу (Одесса, 1899).

³ Там же, т. XII, стр. 12—14.



П. Ю. Тимченко

малых, труды Лейбница и Ньютона по анализу, развитие теории бесконечных рядов. Затронуты также другие вопросы, связанные с предшественной теорией аналитических функций.

Во втором выпуске освещается развитие анализа как теории функций на основании работ Эйлера, в частности, его трактатов по анализу. Большое внимание уделяется теории аналитических функций Лагранжа. Тимченко подробно останавливается на понятии функции, на истории вопроса о бесконечных рядах в XVIII в., на теории интегралов, прежде всего эллиптических и эйлеровых.

Вопрос о природе произвольных функций в интегралах уравнений с частными производными в связи с задачей о колебании струны, который Тимченко связывает с монотонностью функций, логарифмы отрицательных чисел, интегрирование по мнимой переменной, особенно в трудах Эйлера, Лапласа, Пуассона и Коши, — все это рассматривается в третьем выпуске. Автор анализирует некоторые черты в истории развития начальных математических понятий в эпоху Эйлера и Лагранжа: сбивчивую трактовку этих понятий и попытки более строгого обоснования начал математики. В заключение дается очерк развития теории мнимых величин в XVIII в.

Тимченко создал ценный труд по истории математики, содержащий богатый фак-

тический материал. Это потребовало изучения обширной математической литературы на новых и древних языках и тщательного ее анализа⁴.

Три выпуска труда Тимченко были представлены в качестве магистерской диссертации по чистой математике. Успешная защита ее состоялась в конце 1899 г. Профессор Слешинский охарактеризовал диссертацию как «самостоятельную историческую монографию, имеющую целью изобразить развитие понятий о монотонности функций»⁵.

Тимченко предложил и некоторые самостоятельные математические выводы, в частности, обобщение формулы Парсевала⁶, являющееся наиболее значительным математическим его результатом.

Диссертация Тимченко получила признание и за границей. Немецкий математик П. Штекель в добавлении к своей работе по истории теории функций, посвященной интегрированию в комплексной обла-

⁴ Часть книг по истории математики из личной библиотеки Тимченко, в том числе некоторые редкие издания XVI—XIX вв., находится в Одесском университете.

⁵ См. Записки Новороссийского университета, т. 79. Одесса, 1900, стр. 30. Многие из задуманного, но не осуществленного Тимченко находим в кн.: С. Е. Белозеров. Основные этапы развития общей теории аналитических функций. Изд. Ростовского ун-та, 1962.

⁶ Записки матем. отд. Новороссийского общ. естествоиспытателей, т. XIX. Одесса, 1899, стр. 574.

сти, отмечал, что в работе Тимченко «уже содержится значительная часть моих результатов. В частности, в существенном правильно выявлено и представлено господином Тимченко значение исследований Эйлера и Пуассона, так что ему в этом отношении принадлежит приоритет; что я охотно констатирую»⁷.

Тимченко наряду с такими известными историками математики как А. Брауншольд, Г. Энестрем, Г. Зутер, П. Таннери, Г. Цейтен принимал участие в составлении отдельных, уточняющих изложение замечаний ко второму изданию четырехтомного капитального труда М. Кантора по истории математики «Vorlesungen über Geschichte der Mathematik». Замечания Тимченко⁸ касаются работ ученых европейского средневековья.

После защиты магистерской диссертации Тимченко продолжал вести курс аналитической геометрии; позднее в университете он читал курс истории математики.

Математическое отделение Новороссийского общества естествоиспытателей, организованное в 1876 г. по инициативе Н. А. Умова, по существу являлось Одесским физико-математическим обществом. Тимченко был членом этого общества с 1888 г. Он неоднократно выступал на его заседаниях с докладами о деятельности С. В. Ковалевской (1891), П. Л. Чебышева (1894), Ш. Эрмита (1901), М. В. Остроградского (1901). Сотрудничество Тимченко в «Вестнике опытной физики и элементарной математики» началось в 1892 г., когда на страницах этого журнала появилась его первая историко-математическая заметка (1892). Здесь он напечатал некролог Шарля Эрмита (1901), а также появился при его участии перевод «Послания Архимеда к Эратосфену о некоторых теоремах механики», найденного в 1908 г., и несколько заметок историко-математического характера (1913—1916), содержащих оригинальную трактовку вопросов истории древнегреческой математики.

В предисловии к отдельному изданию сочинения Архимеда Тимченко дал глубокий анализ этой вновь найденной работы Архимеда⁹.

Тимченко подготовил русское издание книги Ф. Кэджори «История элементарной математики с указаниями на методы преподавания». Книга вышла в Одесском издательстве «Mathesis» с примечаниями и прибавлениями П. Ю. Тимченко в 1910 г. Второе исправленное и дополненное ее издание вышло в 1917 г. В отзыве профессора Н. М. Кояловича, представленном в Ученый комитет Министерства народного просвещения, отмечалось: «Кроме

труда проф. Кэджори и разбираемой книги имеется 17 приложений редактора перевода приват-доцента Тимченко, и эти приложения, по нашему мнению, имеют весьма крупное научное значение, превышающее ценность всей книги проф. Кэджори. И. Тимченко трактует в них только некоторые отдельные пункты истории математики, но вся его работа, насколько мы могли судить, сделана по первоисточникам и отличает в ее авторе выдающееся знакомство с литературой истории математики. Автор приводит целый ряд любопытных цитат из старинных книг и не раз исправляет некоторые погрешности не только у Кэджори, но и у Кантора»¹⁰.

Во втором издании число прибавлений Тимченко довел до 29; они составили треть книги. Эти историко-математические заметки касались происхождения шестидесятиричной системы нумерации, происхождения и распространения арабских цифр в свете исследований Н. М. Бубнова, вопроса о происхождении алгебры с привлечением работ В. В. Бобылина, деятельности Демокрита, метода истощения и других методов древнегреческой математики, логического строения Евклидовых начал, теории пропорций у Евклида, способов выражения метрических свойств геометрических образов у древних геометров, древнеиндусской геометрии, определения логарифма у Непера, теории мнимых величин у Бомбелли и других вопросов.

В январе 1914 г. Тимченко был назначен профессором чистой математики университета. В это время была возобновлена деятельность МОНОЕ, которое Тимченко возглавлял до его закрытия (начало 20-х годов).

Тимченко играл значительную роль в организации советской высшей школы в Одессе и преподавал математику в ней. В Одесском институте народного образования он возглавлял предметную комиссию по математике, ведавшую вопросами преподавания этой науки, с 1930 г. руководил кафедрой геометрии в организованном в том же году физико-химико-математическом институте. В восстановленном в 1933 г. Одесском университете Тимченко был деканом физико-математического факультета почти до своей смерти в августе 1939 г. Несколько лет Тимченко заведовал кафедрой математики в технических вузах города, в частности, в Одесском политехническом институте, ректором которого он был до 1921 г.

С 1923 г. он возглавлял научно-исследовательскую кафедру математики г. Одессы. В 1930 г. он руководил Одесским филиалом научно-исследовательского института математики в Харькове. Здесь была сосредоточена научная работа в области математики. После 1917 г. Тимченко был одним из редакторов одесских научных журналов по физико-математиче-

⁷ Paul Stäckel. Integration durch Imaginäres Gebiet. Bibliotheca Mathematica, III Folge, Bd. 1. Stockholm, 1900, S. 128.

⁸ Там же, стр. 503, 504, 511, 515, 516.

⁹ П. Гейсберг. Новое сочинение Архимеда. Послание Архимеда к Эратосфену о некоторых теоремах механики. Пер. с нем. под ред. ВОФЭМ с предисловием приват-доцента П. Ю. Тимченко, Одесса, Mathesis, 1909, стр. V—XV.

¹⁰ Записки Новороссийского университета, сф. отд., вып. VI. Одесса, 1914, стр. 31.

ским наукам, в том числе математической серии трудов университета.

В годы советской власти Тимченко публикует несколько статей: статью об Архимеде в первом издании Большой советской энциклопедии¹¹ и две статьи в одесских изданиях. В одной из них дано элементарное доказательство существования функции, обратной голоморфной функции одной комплексной переменной¹². Другая¹³ явилась последней печатной работой Тимченко. Она содержала первую часть его исследования по истории логарифмов. Возникновение понятия логарифма Тимченко свя-

зывает с учением о сложном отношении древнегреческой математики. Он проследживает развитие этого учения в средние века, особенно у Н. Орема, затем переходит к трудам математиков XVI в., предлагает сущность открытия Непера, рассматривает квадратуру гиперболы у Григория Сен-Винсента, логарифмический метод квадратур Ферма, данное Валлисом и Меркатором разложение логарифма в степенной ряд, отмечает роль идеи логарифмической функции в первых трудах основателей анализа бесконечно малых Ньютона и Лейбница.

Работы Тимченко по истории математики сохраняют значение и в настоящее время.

С. И. Киро
(Одесса)

АЛЕССАНДРО ВОЛЬТА

220 лет назад, 18 февраля 1745 г., в городке Комо родился знаменитый итальянский физик Алессандро Вольта. Ему принадлежат изобретение электрофора, чувствительного электроскопа с соломинными листочками в сочетании с конденсатором, эвдиометра, открытие контактных напряжений между двумя металлами и металлом и электролитом, а также их аддитивности; установление ряда напряжений металлов, введение понятий проводников первого и второго классов; мысли о «сохранении электричества», предсказание термоэлектрического эффекта, изучение электрофизиологических эффектов в органах чувств и тканей человека и животных и, что важнее всего — создание «вольтова столба», первого источника постоянного электрического тока.

В последние десятилетия жизни имя Вольта было окружено всемирной славой, которая возрастала по мере открытия новых и новых возможностей применения электрического тока. С помощью созданного им электрохимического генератора были сделаны открытия, положившие начало электродинамике, осуществлялись первые электротехнические изобретения (телеграф, гальванопластика, электродвигатель).

Вершина научного творчества Вольта приходится на шестое десятилетие его жизни. В истории физики это явление редкое. В исследованиях по гальванизму он, фактически, пользуясь новым материалом, разрешал проблемы, которые интересовали его в период изучения электростатических явлений (70—80 годах XVIII в.), — получение, сохранение, измерение электричества. При исследовании гальванических явлений он воспользовался разработанными им ранее экспериментальными методами и приборами. В частности, доказательство электризации разнородных металлов при соприкосновении было получено с помощью электроскопа с конденсатором, изобретенного им в 1781 г. Успех Вольта был связан с тем, что, в противоположность Гальвани и его сторонникам — врачам и физиологам, он подошел к новому явлению с позиций достигшей физики своего времени.

Создав контактную теорию происхождения гальванизма, Вольта отвоёвывал этот участок естествознания для физики. Эта победа привела к застою в исследовании биоэлектрических проблем, выдвигавшихся Гальвани. К ним начали возвращаться в 20-е—30-е годы XIX в. Полностью их реабилитировали лишь работы Дюбуа-Реймона. Но физиологи воспользовались достижениями электроизмерительной техники, созданной продолжателями дела Вольта, в частности, приверженцем контактной теории Г. С. Омом¹.

Открытие Вольта — это не только победа в споре с физиологами. Это — «тройная точка» пересечения физики, биологии и химии, так как одновременно с разработкой контактной теории создавалась химическая теория гальванизма², переросшая в химическую теорию вольтова столба после открытия электролиза У. Никольсовом и А. Карлейлем. Ранний вариант химической теории гальванического элемента предложил Г. Ф. Паррот; к химической трактовке происхождения электричества склонен был также В. В. Петров.

Лишь во второй половине XIX в. было обеспечено сосуществование теорий, поразному объяснявших процессы получения электричества. В одних случаях разными оказались сами эти процессы (генерирование биотоков и генерирование тока в гальванических элементах), в других — обе конкурирующие гипотезы нашли место в обобщающей теории, так как явление оказалось сложнее, чем предполагалось (теория гальванического элемента).

В наши дни, когда методы химии, физики и даже математики все больше применяются в биологии, создаются благоприятные условия для успешного синтеза научных направлений, считавшихся ранее автогонистическими.

О. А. Леккина

¹ В статье автора, опубликованной в вып. 10 этого издания, положительно значение контактной теории с точки зрения развития учения об электричестве освещено подробно.

² G. W. M. F a b r o n i. Sur l'action chimique des différents métaux entr'eux à la température de l'atmosphère et sur l'explication de quelques phénomènes galvaniques. Paris, 1796.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

D. J. Struik. *Yankee Science in the Making. New, revised edition.* New York, Collier Books, 1962, p. 544.

Д. Дж. Стройк. *Становление науки в Соединенных Штатах Америки.* Нью-Йорк, 1962. 544 стр.

Автор рецензируемой книги Д. Дж. Стройк родился в Роттердаме в 1894 г. С 1926 г. он начал преподавать математику в Массачусетском технологическом институте, где в 1940 г. стал профессором. Во время маккартизма за «антиамериканскую деятельность» он был изгнан и в настоящее время находится в отставке. Стройк был активным деятелем Общества американо-советской дружбы, является членом редакции прогрессивного журнала «Science and Society». Он большой специалист в области дифференциальной геометрии, автор многих математических трудов. По истории науки он опубликовал «Историю дифференциальной геометрии», вышедшую в русском переводе в 1941 г., и «Краткую историю математики», которую сейчас переводит. Стройк принимал участие в международной конференции по топологии в Москве, преподавал в университетах Мексики и в Пуэрто-Рико.

Рецензируемая книга написана на основе обширного материала, который автор изучил в подлиннике, глубоко проанализировал и обобщил на основе метода исторического материализма. В отличие от многих работ по истории естествознания и техники, в данном сочинении история экономики, политики и идеологии эпохи не

является лишь «фоном», на котором развивается наука и техника. Эта история органически связана с ним, показано взаимодействие между наукой и техникой, выделены главные, определяющие факторы. В книге освещаются пути создания науки и техники в последней четверти XVIII в. в Новой Англии до начала освободительной войны. Затем показано начало формирования американской науки и техники. Это происходило на протяжении двух периодов: первого, когда массовое производство лишь начиналось и следующего за ним, когда президентом был Джексон (с 1829 г.), периода, характеризующегося быстрым развитием индустриализации, окончившегося гражданской войной между Севером и Югом. Автор показывает связь между развитием разных областей науки (геологии, минералогии, ботаники) с экономической экспансией капитала, а также взглядов натуралистов Холмса, Агассиса и других с философскими идеями Эмерсона и Торо.

Книга написана увлекательно и доступна широкому кругу читателей, снабжена ценными примечаниями исторического и биографического характера. Перевод ее на русский язык представил бы большой интерес.

Э. Кольман

Омар Хайям. *Трактаты.* Перевод Б. А. Розенфельда, вступительная статья и комментарии Б. А. Розенфельда и А. П. Юшкевича, под редакцией В. С. Сегаля и А. П. Юшкевича. М., Изд-во Восточной литературы, 1961, 333 стр. + 179 стр. фотопроизведений арабских и персидских рукописей.

Рецензируемое издание является III выпуском малой серии «Памятников литературы народов Востока», издаваемой Институтом народов Азии АН СССР. Оно при-

мыкает ко II выпуску той же серии — книге Омар Хайям, Рубайят (М., 1959), содержащей знаменитые четверостишия выдающегося ученого и поэта. В рецензируе-

мой книге публикуются переводы, а также арабские и персидские тексты 10 научных сочинений Хайяма:

1) «Трактат о доказательстве задач алгебры и алмукабала» — алгебраический трактат, в котором излагается полная классификация кубических уравнений, имеющих положительные корни, дается геометрическое решение каждого типа с помощью конических сечений и исследование решений.

2) «Комментарии к трудностям во введениях книги Евклида» — трактат, посвященный теории параллельных линий и теории отношений. Здесь предлагается оригинальное доказательство V постулата, дается обоснование теории отношений, при котором два отношения считаются равными, если равны соответствующие непрерывные дроби, и, наконец, развита теория составных отношений, причем понятие числа расширяется до положительного действительного числа.

3) «Весы мудростей» — трактат об определении количества золота и серебра в со стоящем из них теле.

4) Каталог неподвижных звезд из «Маликшахских астрономических таблиц», содержащий описания 100 звезд.

5—9) Философские трактаты: «Трактат о бытии и долженствовании», «Ответ на три вопроса», «Свет разума о всеобщей науке», «Трактат о существовании» и «Трактат о всеобщности существования». Наиболее интересно выдвигание точки зрения, получившей позже в Европе название «концептуализма».

10) «Науруз-наме» — исторический трактат о празднике Науруза (персидском новом годе) и церемониях при этом празднике.

1—8 трактаты переведены с арабского, 9—10 — с персидского. Воспроизведены рукописи 1, 4 и 9 трактатов, хранящиеся в Парижской Национальной библиотеке, рукопись 2 трактата, хранящаяся в Лейденской университетской библиотеке, рукопись 3 трактата из Ленинградской публичной библиотеки и рукописи 8 и 10 трактатов из Германской государственной библиотеки (Берлин), а также индийское литографированное издание 5, 6 и 7 трактатов, рукописи которых, хранящиеся в частном собрании в Каире, утеряны.

Из сохранившихся научных сочинений Омара Хайяма в этом издании не опубликовано только одно — малый алгебраический трактат (содержащие которого большей частью вошло в состав опубликован-

ного большого трактата). Рукопись этого сочинения, хранящаяся в Тегеране, была опубликована и стала доступной уже во время печатания книги.

Трактатам Хайяма предпослана большая вступительная статья «Жизнь и творчество Омара Хайяма», посвященная анализу и оценке математических открытий Хайяма и его мировоззрения. Большой интерес представляет и биографический очерк, а также разделы о знаменитой календарной реформе, проведенной Хайямом в 1079 г. и положившей начало так называемому летоисчислению Маликшаха. В биографическом очерке авторы статьи, основываясь на некоторых данных индийского ученого Свами Говинды Тиртхи и на вычислительных со трудниках Института теоретической астрономии АН СССР, приходят к выводу, что Хайям родился 18 мая 1048 г. и что дату его смерти следует считать 4 декабря 1131 г.

Чтение трактатов Хайяма, написанных 900 лет назад, представляют большие трудности для современного читателя. Многочисленные математические комментарии Б. А. Розенфельда и А. П. Юшкевича содержат необходимые разъяснения исторического и математического характера. В комментариях дается подробный разбор влияния отдельных идей Хайяма на последующее развитие науки.

Последователем Хайяма в учении о параллельных и в теории отношений следует назвать руководителя Марагинской астрономической обсерватории Насирэддина ат-Туси, работы которого получили широкую известность в Западной Европе в XV и следующих веках¹.

Издание «Трактатов Омара Хайяма» выполнено на высоком уровне, но ценность его можно было бы увеличить, дав также арабский перевод статьи Б. А. Розенфельда и А. П. Юшкевича и их комментарий. Это позволило бы читателям стран зарубежного Востока познакомиться не только с самими трудами Хайяма, но и с их современной оценкой. В заключение хотелось бы высказать пожелание Институту народов Азии — расширить публикацию научных трудов ученых Востока — классиков естествознания и математики.

Г. Д. Мамедбейли, Г. Г. Зарин-заде
(Баку)

¹ Г. Д. Мамедбейли, Мухаммед Насирэддин ат-Туси о теории параллельных линий и теории отношений. Баку, 1959.

J. E. Hofmann. *Geschichte der Mathematik: Erster Teil. Von den Anfängen bis zum Auftreten von Fermat und Descartes.* 2 verbesserte und vermehrte Auflage. Walter de Gruyter and Co. Berlin, 1963, 251 S.

И. Э. Гофман. *История математики. Ч. I.* От начал математики до Ферма и Декарта. Изд. 2, исправленное и дополненное. Берлин, 1963, стр. 251.

Мы уже рецензировали первое издание «Истории математики» профессора Гоф-

мана (см. «Вопросы истории естествознания и техники», вып. 12). Для нового из-

дания первой части этого труда автор переработал и дополнил некоторые параграфы, приводя их в соответствие с нынешним состоянием историко-математических знаний. В результате общий объем первой части возрос с 200 до 251 страницы. Изменения коснулись прежде всего математики древнего Вавилона. Автор полнее охарактеризовал вычислительные приемы вавилонян, их алгебраические задачи, геометрические знания и т. д. Обнаруженные в последние годы новые материалы побудили автора не только увеличить этот отдел книги, но и дать более высокую общую оценку вавилонской математики. Серьезной переработке автор подверг параграфы, посвященные математике Востока в средние века. Так, например, вдвое увеличен отдел о математике в странах ислама. Здесь на основании недавних исследований описаны работы по теории параллельных линий и по теории отношений, значительно подробнее изложены приемы вычислительной арифметики, геометрии, тригонометрии и алгебры. Много богаче во втором издании и параграфы о развитии математики в других восточных странах.

Имеются и другие важные дополнения,

например, в изложении истории открытия иррациональных величин. Математике Византии теперь отведен специальный параграф, отсутствовавший в первом издании. Небольшие вставки или исправления внесены и в другие отделы книги. Следует отметить более подробный предметный указатель, облегчающий пользование книгой. Автор внес очень много добавлений в библиографические справки, содержащиеся в указателе имен и литературы. Этот указатель занимает теперь 51 страницу (ранее было 43). Библиография доведена до 1962 г., в ней широко представлена и советская литература на русском языке.

Таким образом, главное критическое замечание, сделанное в предыдущей рецензии, теперь снимается: изложение истории математики в странах Востока в новом издании не уступает по научному уровню изложению истории математики в древней Греции или в Европе средних веков и начала нового времени.

Было бы жаль увидеть первую часть «Истории математики» профессора Гофмана в русском переводе.

А. П. Юшкевич

О. А. Старосельская-Никитина. *Поль Ланжевен.* М., Физматгиз, 1962, 316 стр.

Имя Поля Ланжевена неразрывно связано с прогрессом физики XX в. Наибольшую известность получили его работы по магнетизму и ультразвуку. Поль Ланжевен — человек передовых взглядов, коммунист большой дружбы Советского Союза.

Книга О. А. Старосельской-Никитиной является не только первой работой о Ланжевене на русском языке, но и первой капитальной монографией о нем в мировой литературе. Появление книги вызвало большой интерес на родине Ланжевена¹.

В первой главе книги освещены годы учения Ланжевена в школе, где его учителем был Пьер Кюри, в Нормальной школе у Ж. Перрена, а также годы работы в Кембридже у Дж. Дж. Томсона. Хотя Ланжевен работал в Англии всего лишь год, впоследствии он назвал Дж. Дж. Томсона наряду с П. Кюри своим учителем.

О. А. Старосельская-Никитина знакомит читателя с выдающимися результатами как самого Томсона, так и его талантливых учеников (Резерфорда, Таунсенда, Ч. Т. Р. Вильсона), оценивает обстановку, в которой работали молодые ученые в этом международном центре новой физики.

На основании исследований, проведенных Ланжевеном в течение 1897 г. в Кавендишской лаборатории, он написал докторскую диссертацию о газовом разряде, изложение которой освещается во второй

главе. Между прочим, термин «подвижность» носителей тока, установленный в литературе, введен Ланжевеном (в его диссертации). Это позволило ему определять размеры ионов, сравнивать их с размерами молекул. Кроме того, ряд важных результатов, полученных Ланжевеном в этой области, подробно излагается автором монографии. Ланжевен вновь возвращается к этим работам, находясь в заточении в Труа в годы гитлеровской оккупации Франции. Разработанный им в то время анализатор подвижности ионов в газах был построен и проверен спустя 5 лет после его смерти и описан Э. Монпель и Уанг Те-чао в статье, опубликованной в Докладах Французской академии.

Автор рассказывает о вкладе Ланжевена в теорию броуновского движения, а также о его влиянии на Ж. Перрена в выборе темы, ставшей классической благодаря его работам в этой области. Старосельская-Никитина специально останавливается на роли П. Ланжевена в открытии закона взаимосвязи энергии и массы ($E = mc^2$). Развитие этих идей прослежено в главах (V и VI), посвященных электродинамике, теории электронов и теории относительности. Теория относительности была построена не на пустом месте. Мы знаем о вкладе в эту теорию Лоренца, Пуанкаре, Минковского. Автор книги показывает, что имя Ланжевена должно быть причислено к этой блестящей плеяде.

Автору книги удалось отыскать новые материалы, относящиеся к этому вопросу

¹ Опубликованы рецензии: в газете «L'Humanité» Ланмора и в журнале «Le courrier Rationaliste». Рецензент называет книгу «ценным и интересным материалом для ознакомления с жизнью и творчеством Поля Ланжевена» (1963, № 1—2, стр. 27—29).

и напечатанные в Советском Союзе во время визита Лавжеева в 1928 г. в Тифлис и другие города.

Несмотря на то, что автор справедливо указывает, что создание теории диа- и парамагнетизма является «главнейшей научной заслугой Поля Лавжеева», в книге этому вопросу, к сожалению, уделяется сравнительно немного места. На примере указанных работ автор показывает, сколь плодотворным явилось для Лавжеева прекрасное знание им истории физики, в частности работ Ампера².

Старосельская-Никитина отмечает влияние работ Лавжеева на позднейшие исследования, в частности, Вейсса по феноменологической теории молекулярного поля, Дебая — по поляризм молекул. Предсказанный Лавжеевым магнитокалорический эффект послужил отправной точкой для работ по адиабатическому охлаждению де Хааза, Симона и др. (1935), с помощью которого были достигнуты рекордно низкие температуры.

Увлекательно рассказывается о работах Лавжеева по гидроакустике в период первой мировой войны. Особенно интересны сведения о научных связях и сотрудничестве Лавжеева с русским изобретателем и революционером К. В. Шиловским, с которым Лавжеев, в частности, получил патент (29 мая 1916 г.) на описание сапфировых и способа их применения для подачи подводных направленных сигналов для локализации подводных препятствий. На примере указанных работ раскрывается изобретательский талант Лавжеева-инженера, которому принадлежит много патентов на технические приборы, например, гидродонатор.

Преподавательской деятельности Лавжеева посвящены две главы книги: IV, в которой излагаются его педагогические идеи, и XIII, в которой рассматриваются

² Этот «исторический» подход Лавжеева к рассматриваемым вопросам характерен для всего его творчества. Перу Лавжеева принадлежат статьи по истории физики.

Н. М. Раскин. *Химическая лаборатория М. В. Ломоносова*. Химия в Петербургской Академии наук во 2-й половине XVIII в. М. — Л., Издательство АН СССР, 1962, 340 стр.

Из обширного научного рукописного наследия М. В. Ломоносова до нас дошла лишь небольшая часть. В частности, из всех лабораторных журналов Ломоносова сохранился лишь один, тогда как их общий объем составлял примерно 100 листов, где содержался очень большой экспериментальный материал. Работа Ломоносова в созданной им первой научно-исследовательской химической лаборатории Петербургской Академии наук изучена недостаточно. Большой интерес вызывает и оценка влияния деятельности Ломоносова-химика на дальнейшие судьбы химии в России. На эти (как и на многие другие) вопросы стремится дать ответ автор рецензируемой книги.

работы его ближайших учеников. Многие годы Лавжеев возглавлял Школу физики и химии, преподавал в Коллеж де Франс и в Высшей женской школе. Его ученикам, по его собственному выражению, является «большинство физиков, которыми теперь гордится Франция».

В главе XIII автор подробно рассказывает о ближайших учениках и последователях Лавжеева — Ф. Жолло-Кюри, Ж. Соломо, Э. Бозре и Р. Люка.

Огромны заслуги Лавжеева в изыскании и разработке новых форм общения и взаимного обмена мнениями, в организации контактов между учеными разных стран, в определении «главных направлений» современной ему физики на том или ином этапе ее развития. Этой стороне его творчества посвящена IX глава книги: «Лавжеев и Международные сольвеевские конгрессы по физике 1911—33 г.». Здесь кратко излагается история великих открытий начала (первой трети) нашего века. Во всех своих выступлениях, в частности, на сольвеевских конгрессах (на которых он председательствовал после смерти Г. Лоренца), говорил о новой квантовой механике, Лавжеев выступал против идеалистических толкований некоторых ее законов, стараясь материалистически обосновывать интерпретацию квантовой механики.

Много ярких страниц посвящено самоотверженной борьбе за мир, его антифашистской деятельности, выступлениям о необходимости сближения с Советским Союзом (Лавжеев был избран председателем общества «Франция — СССР»).

Читатель книги, несомненно, будет признателен автору за живое воссоздание облика Лавжеева, его душевного мира. Лавжеев был поистине выдающимся ученым и замечательным человеком. Перебирал в памяти прочитанное, невольно думаешь о том, что следовало бы написать о нем специальную книгу, адресованную, в первую очередь, советской молодежи и юности.

В. Я. Френкель
(Ленинград)

Работая на протяжении многих лет над документами Ломоносова, Н. М. Раскин уделял также большое внимание выявлению и изучению рукописного наследия преемников великого ученого по кафедре химии в Академии¹. Все это дало ему возможность не только тщательно, с привлечением многих новых документальных данных изучить деятельность академической лаборатории при Ломоносове, но и ознакомиться с работами его преемников (И. Г. Лемана, Э. Г. Лакмана, Ф. П. Моисеевко, И. И. Георги, Н. П. Соколова,

¹ Н. М. Раскин. Рукописные материалы химиков второй половины XVIII в. в Архиве АН СССР. Тр. Архива АН СССР, вып. 15. М. — Л., 1957.

Я. Д. Захарова, Т. Е. Ловица, А. А. Мусина-Пушкина, В. М. Севоргина и др.). Автор учитывает, что труды Ломоносова по химии знали и изучали не только химики — члены Академии, но и не связанные с ней периодовые представители русского общества². Выводы автора чрезвычайно интересны и важны: исследования химиков, работавших после Ломоносова, шли главным образом в направлении, которое было заложено в его трудах.

Автор подробно осветил развитие химии в Петербургской Академии в ломоносовский и послеломоносовский период, но уделял меньше внимания состоянию химии до Ломоносова. Собранный автором ценный и редкий материал по этому периоду не был подвергнут глубокому анализу, как материал других разделов. Автору, видимо, было известно, что этим вопросом занимается С. А. Погонин, который в своей статье «Химия в Петербургской Академии наук до М. В. Ломоносова»³ пришел к выводу, что «начальный период развития химии в Петербургской Академии наук было бы правильнее считать подготовительным этапом к ломоносовскому периоду».

Перейдем к содержанию глав книги Н. М. Раскина. В главе I (стр. 9—37) сообщается о развитии научных представлений в химии XVIII в. В главе II (стр. 38—95) после кратких сведений о химических лабораториях, существовавших в России до 1748 г., автор подробно излагает историю организации химической лаборатории Ломоносовым и той борьбы, которая в связи с этим развернулась в Петербургской Академии наук. Автор пространно и интересно сообщает об оборудовании лаборатории Ломоносова, его помощниках, особенно В. И. Клементьеве и Г. А. Шпыневе. Обращает внимание публикуемый впервые план дома генерала Бона, где жил Ломоносов, и здания его лаборатории (стр. 50—51, рис. 5).

Исследовательской и педагогической работе Ломоносова в лаборатории посвящена обширная глава III (стр. 96—170). Она читается с большим интересом. Не менее интересны и главы IV (стр. 171—198) и V (стр. 199—269), в которых изложено состояние химии в Академии вплоть до начала XIX в.

Ценные данные содержатся в главе VI, посвященной научным связям химиков Петербургской Академии наук с иностранными учеными. Как устанавливает автор, во второй половине XVIII в. существовало довольно тесное общение между русскими естествоиспытателями, особенно химиками, и Шведской (Стокгольмской) Академией наук. В число ее действительных чле-

² Известно, что А. Н. Радищев, увлекавшийся химией, также был знаком с трудами Ломоносова. (И. М. Луськов, Радищев как химик. Тр. Хим. техн. ин-та им. Д. И. Менделеева, вып. XVIII, 1954, стр. 3—14).

³ Тр. Ин-та истории естествознания и техники, т. 39, М., Изд-во АН СССР, 1962, стр. 3—23. Этот том был опубликован после выхода в свет книги Н. М. Раскина.

нов и членов-корреспондентов были избраны М. В. Ломоносов, Э. Г. Лакман, А. А. Мусина-Пушкина и др. Устанавливались научные контакты и с учеными Голландии, Англии, Германии, Франции! Н. М. Раскин показал, что иностранные ученые уделяли большое внимание работам русских химиков, а русские ученые проявляли большой интерес к трудам иностранных химиков, особенно французских и немецких.

Следует отметить богатый научный аппарат, который использовал автор (литературные источники и архивные документы): каждый важный факт подтверждается ссылкой на первоисточники, что ценно для историков науки.

Наряду с большими достоинствами книги имеются и недостатки. Так, следовало бы осветить вопросы, связанные с генезисом идей Ломоносова, в частности, проанализировать хранящуюся в Архиве АН СССР рукопись диссертации «О химическом растворении» Г. У. Райзера — товарища Ломоносова по заграничной командировке⁴. Сообщая о попытках применить новейшие открытия в химии к практике, например, предложение академиков В. Л. Крафта и Т. Е. Ловица (в июне 1798 г.) о включении в число задач на премию Академии проектирование оборудования металлургического завода с кислородным дутьем, следовало пояснить, что эти интересные предложения остались без внимания, так как в то время не умели получать кислород в больших количествах по доступной цене.

Автор не раскрыл общие причины недостаточного внимания к развитию науки во второй половине XVIII в., в частности в Академии наук. Следствием такой недооценки науки было и недостаточное ее финансирование, что вызвало низкие ассигнования на содержание Химической лаборатории, и общее отставание химической науки в России в рассматриваемую эпоху.

В книге Раскина встречаются некоторые неточности, однако, не имеющие принципиального значения. Так, на стр. 47, на рис. 3 показан только разрез химической лаборатории, а в подшиве под ним читаем: «План и разрез»; план лаборатории помещен на рис. 4, стр. 48.

Вероятнее всего Ломоносов имел в своем распоряжении не воздушный насос Бойля, как полагает автор (стр. 79), а насос системы Лейпольда, так как описание именно этого насоса приведено в «Вольфианской физике»⁵. Автору осталась неизвестной подробная биография Лемана, недавно опубликованная Б. Фрейбергом⁶.

⁴ Этот вопрос освещен в статье: С. А. Погонин, Ю. И. Соловьев, Н. М. Раскин. Неопубликованная работа Г. У. Райзера о химическом растворении. Сб. «Очерки по истории химии». М., Изд-во АН СССР, 1963, — 2 с.

⁵ С. А. Погонин. Тр. ИИЕТ, т. 39, стр. 8.
⁶ В. Freyberg. Johann Gottlob Lehmann (1719—1767). Erlanger Forschungen. Reihe B, Bd. 1. Erlangen, 1955.

Все замечания и отмеченные неточности отнюдь не снижают большой ценности книги Раскина. В ней впервые приведены новые материалы о создании химической лаборатории Ломоносова и его деятельности в области химии. Автор успешно связывает развитие химических знаний с общественными потребностями. Работа написана хорошим языком и снабжена интересными иллюстрациями. Книгу Раскина с интересом прочтут не только химики, но и историки, поскольку в ней показано

Г. М. Коровин. *Библиотека Ломоносова*. Материалы для характеристики литературы, использованной Ломоносовым в его трудах, и каталог его личной библиотеки. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1961, 488 стр.

Автор, по предложению С. И. Вавилова, поставил перед собой задачу восстановить каталог личной библиотеки Ломоносова, а также составить перечень литературных источников, которыми он пользовался в своем творчестве.

Нам известно лишь несколько экземпляров книг из личной библиотеки Ломоносова; не осталось и ее каталога. Поэтому заглавие книги Г. М. Коровина условно. В нее включены библиографические сведения не только о книгах, несомненно, приобретенных Ломоносовым, но и об изданиях, которые он брал из Библиотеки Академии наук, а также о всех литературных источниках, на которые он ссылается в своих печатных трудах и рукописях.

Первая попытка составить такой «крупный» Ломоносов принадлежат А. С. Будиловичу¹. Однако, как показывает автор (стр. 27—31), работа Будиловича страдает неполнотой, неточностью библиографических описаний и другими недостатками. Более удовлетворительны, но далеко не полны, библиографические данные, приводимые в комментариях к сочинениям Ломоносова в 8 томах². Нет полного перечня книг, читанных Ломоносовым, и в примечаниях к его полному собранию сочинений³. Книга Коровина дает впервые хотя и не исчерпывающий, но наиболее полный список научной и художественной литературы, которой пользовался Ломоносов, начиная от годов учения и до смерти. Этот список насчитывает 670 названий книг, рукописей, статей и периодических изданий, в том числе 102 названия на русском языке, 290 — на латинском и греческом, 125 — на немецком, 123 — на французском, 21 — на английском, 7 — на итальянском, 2 — на польском. Приведенная литература распределена по 25 разделам, что свидетельствует о чрезвычайной разносторонности интересов Ломоносова. Первое место занимают труды по естествознанию (315 названий), в том числе по фи-

ольшое влияние науки на ход исторических событий прошлого.

Нельзя не пожалеть, что книга издана весьма малым тиражом (2000 экз.). Она найдет читателей в лице преподавателей химии не только в высшей школе, в частности, преподавателей педагогических институтов, но и среди учителей средней школы и студентов. Несомненно, потребуются второе издание этой ценной и интересной книги.

П. М. Лукьянов

зике (77 названий), химии (43 названия), минералогии и горному делу (24 названия), географии (40 названий), астрономии (30 названий). Из трудов по общественным наукам (241 название) половину занимают работы по истории (120 названий). Обширные разделы художественной литературы (77 названий) и красноречия (42 названия).

Среди авторов трудов, перечисленных в книге Коровина, видные ученые XVII и XVIII вв.: Р. Бойль, И. Ньютон, Г. Лейбниц, Г. Шталь, Г. Бургава, Д. Бернулли, Ж. Бюффон, Э. Галлей, Х. Вольф, Л. Эйлер. Художественная литература представлена сочинениями почти всех греческих и латинских классиков, а также западноевропейских писателей XVI, XVII и XVIII вв.—Ф. Фенелона, Н. Буало, Сирано де Бержерак, Л. Камюсса, М. Сервантеса, Ж. Лафонтена, Ж. Мольера, Ж. Расина, Дж. Свифта, Ф. Вольтера. В числе работ по истории — многочисленные русские и иностранные летописи, родословные, собрания законов, указов и другие первоисточники.

Большая часть литературных источников описана автором по экземплярам, хранящимся в Государственной публичной библиотеке им. М. Е. Салтыкова-Щедрина и в Библиотеке Академии наук СССР; лишь очень немногие издания, отсутствующие в этих хранилищах, даются по библиографическим справочникам, что отмечено звездочкой. В описаниях автор приводит обычные библиографические данные, причем воспроизводит длинные и замысловатые заглавия, нередко занимающие более десятка строк. За этим следует краткая авторская аннотация, содержащая сокращенный перевод заглавий иностранных книг и показывающая отношение Ломоносова к данной книге (ее оценка, места трудов Ломоносова, где он цитирует книги, его заметки на полях).

Работа, сделанная автором, огромна и заслуживает высокой оценки. Однако нельзя обойти молчанием некоторые погрешности, имеющиеся в рецензируемом труде.

Место хранения следовало бы указывать при каждой описываемой книге или статье, а не только при книгах или рукописях, о которых точно известно, что они принад-

лежали Ломоносову или были в его пользовании.

Как отмечает автор (стр. 26), его работу нельзя считать исчерпывающей. Назову два сочинения, которые следовало указать. Ломоносов, много занимавшийся технологией стекла, должен был знать классический труд А. Нери «Искусство стеклоделания» (1612 г.). В лабораторном журнале Ломоносова (1752 г.) имеются два рецепта масс для зеленых стекол, в состав которых входит препарат ferretum; это название осталось непереведенным⁴. Как стало известно недавно, им обозначалась смесь закиси и окиси меди, возможно с примесью полусернистой меди⁵. Название «ferretum» и описание способа приготовления этого препарата имеются только в книге Нери с примечаниями Меррета⁶ и в ее немецком переводе, дополненном Кункелем⁷. Поэтому не подлежит сомнению, что Ломоносов пользовался книгой Нери, вероятно всего в обработке Кункеля.

В планах и материалах к курсу физической химии (датируемых 1752 г.) Ломоносов приводит список авторов руководств и исследований по химии, причем фамилии некоторых ученых были им зачеркнуты, в том числе немецкого химика Неймана⁸. В примечаниях указано, что Ломоносов имел в виду книгу С. Neumann. *Lectiones chymicae von salibus alcalino-fixis und von camphora* (Berlin, 1727), заглавие которой переведено так: «Химические лекции о солях постоянной щелочи и о камфоре»⁹. Однако есть все основания полагать, что Ломоносов имел в виду другое произведение Неймана, а именно тома I и II его «Медицинской догматико-экспериментальной химии»¹⁰, по содержанию близкие к руководствам, авторы которых поименованы в списке. Надо думать, что устарелость содержания и огромный объем труда Неймана (первый том содержит 1395 страниц формата in-4^o) побудили Ломоносова отказаться от его использования при подготовке курса физической химии.

¹ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 2. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1951, стр. 436—437.

² С. А. Погодин. О переводе химических знамен и латинских терминов в сочинениях и документах Ломоносова. «Сб. Ломоносов», V. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1961, стр. 106—107.

³ A. N e r i. De arte vitrarum libri VIII in eosdem... Ch. Merrett observations et notae. Amstelredami, 1688, p. 34—36, 332.

⁴ J. K u n k e l. Ars vitrarum experimentalis oder vollkommene Glasmacher-Kunst. 3. ed. Nürnberg, 1743, S. 16—17, 249.

⁵ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 2... стр. 476—477.

⁶ Там же, стр. 671, 692. Перевод источен; должно быть «... об огнеустойчивых щелочных солях. Этим термином (salia alcalina fixa, feuerbeständige oder fixe alkalische Salze) назывались поташ и сода, полученные выщелачиванием золы растений (C. N e u m a n n. Chymiae medicae dogmatico-experimentalis, t. 1, p. 3. Züllichau, 1750, S. 216).

⁷ C. N e u m a n n. Chymiae medicae dogmatico-experimentalis t. I—II. Züllichau, 1749—1752. Каспар Нейман (1683—1737) был профессором Медицино-хирургической школы в Берлине; читанный им курс химии был опубликован посмертно его учениками.

Можно пожалеть о том, что в авторских аннотациях дается лишь сокращенный перевод заглавий иностранных книг. Особенно это касается заглавий на латинском языке, знание которого в наше время мало распространено даже среди историков науки и библиотечных работников.

В переводах некоторых заглавий имеются ошибки. Например, заглавие книги Н. А. Геснера «Historia cadmiae fossilis metallica sive cobalti et ex illo praeparatorum zafforae et smalti» переведено так: «История ископаемого металлического кадмия или кобальта и приготовляемых из него сафлора и смальты» (стр. 150). Этот перевод — типичный пример того, как «ложные эквиваленты»¹¹, метко названные «ложными друзьями переводчиков», вводят их в самые странные заблуждения. Коровин не обратил внимания на то, что: 1) именительный падеж от cadmium fossile metallicum (ископаемый металлический кадмий) был бы cadmii fossilis metallici, а не cadmiae fossilis metallicae; 2) ископаемого кадмия (металла) в природе не бывает и 3) кадмий (металл) был открыт в 1817 г., т. е. через 73 года после работы Геснера. Автору осталось неизвестным, что примененный Геснером термин «cadmia»¹² имел несколько значений. Пояснение их можно найти в химическом словаре П. Ж. Макера, переведенном и дополненном К. В. Пернером¹³, в монографиях И. Г. Лемана¹⁴ и И. Г. Валлергуса¹⁵.

Согласно этим источникам, в XVIII в. под названием «cadmia fossilis» (ископаемая кадмия) или «cadmia naturalis» (природная кадмия) подразумевались цинковые минералы — галмез или каламит $Zn_2SiO_4 \cdot H_2O$, а также цинковый шпат, или смитсонит $ZnCO_3$. Термином «cadmia fuligum» (печная кадмия) назывались возгоны нечистой окиси цинка, оседающие на стенках печей, в которых велась плавка руд, содержащих цинк. Название «cadmia fossilis metallica sive cobaltum» (ископаемая металлическая кадмия или кобальт) служило для обозначения содержащих серу и мышьяк минералов, которые после обжига превращаются в «серую землю», называемую «saflor или zaffora» (сафлор или цафра). Сплавлением ее с кварцевым песком получали смальту (синее стекло); при прокаливании цафры с углем

¹¹ «Ложный эквивалент — слово, полностью или частично совпадающее лишь по звуковой или графической форме с истинным словом (или близкое к нему)». А. В. Федоров. Введение в теорию перевода, изд. 2. М., 1958, стр. 145.

¹² От греческого слова κάδμια или κάδμια, которое произведено от Кадма — мифического изобретателя обработки металлов и алфавита.

¹³ P. J. M a c q u e r l. Allgemeine Begriffe der Chymie... übersetzt und mit Anmerkungen versehen von C. W. P ü r g e r. Leipzig, 1768—1769, Bd. 1, S. 257—259; Bd. 3, S. 375, 534.

¹⁴ И. Г. Л е м а н. Кобальтословие, или описание красильного кобальта по званию, родам и месторождениям оного, ч. 1. СПб., 1778, стр. 4—5.

¹⁵ И. Г. В а л л е р г у с. Минералогия или описание всякого рода руд и ископаемых из земли вещей... с немецкого на российский язык переведенное... И. Шлаттером. СПб., 1763, стр. 362.

¹ А. С. Будилович. Ломоносов как писатель. Сборник материалов для рассмотрения авторской деятельности Ломоносова. СПб., 1871.

² М. В. Ломоносов. Соч., т. 1—8. СПб.—Л., Изд-во АН СССР, 1891—1948.

³ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 1—10. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1950—1959.

получали корольки кобальта, т. е. металлический кобальт. Все эти данные показывают, что под термином «*cadmia fossilis metallica sive cobaltum*» следует понимать кобальто-мышьяковые минералы, к которым принадлежит скуттерудит CoAs_2 , шмальтин-хлорит (Co, Ni) As_{2-3} , сафлорит (Co, Fe) As_2 , кобальтин CoAsS и глаукоdot (Co, Fe) AsS . Различать их в то время еще не умели. Из сказанного очевидно неосновательность предположения автора о том, что Ломоносов «...применял кадмий в качестве красителя для своих мозаичных смальт» (стр. 50). Для приготовления смальт и синих глазурей Ломоносов, как и все его современники, пользовался продуктами окислительного обжига кобальтовых минералов, перечисленных выше.

Не оставившаяся на других, менее существенных, погрешностях переводов, заметим, что автор поместил некоторые книги в несоответствующие разделы. Так, «Трактат о фейерверках» А. Ф. Фрезье (стр. 366) попал под рубрику «Искусство», хотя из 496 страниц этой книги 396 посвящены вопросам пиротехники, а художественная сторона устройства «увеселительных огней» изложена всего на 100 страницах¹⁰. К книге Фрезье приложено 13 таблиц иллюстраций; на 10 таблицах изображено 135 чертежей пиротехнических устройств и только 3 таблицы заняты гравюрами иллюстраций и фейерверков.

В конце книги помещен краткий список латинских названий городов (стр. 486), которые обычно причисляют немало затрудевший библиографам и читателям. В самом деле, как узнать, что *Argentoratum* означает Страсбург, *Hafnia* — Копенгаген, *Vin-*

dobona — Вена и т. п.? Но в списке пропущен *Petropolis* — Петербург. Следовало бы указать, что латинское название места издания всегда ставится не в именительном, но в местном падеже, который в первом и втором склонениях одинаков с родительным падежом (например, *Vindobonae* — в Вене, *Argentorati* — в Страсбурге), а в третьем склонении — с творительным (например, *Petropoli* — в Петербурге).

Приложенный к книге внушительный список опечаток и исправлений не исчерпывает всех имеющихся в ней типографских погрешностей. Год издания книги G. E. Stahl. *Opusculum chymico physico-medico*... приведен как 1725 (стр. 161—162), тогда как книга опубликована в 1715 г. и переиздана в 1740 г. Не будем перечислять всех довольно многочисленных опечаток в именах и фамилиях иностранных ученых, например, *Lefeuve*, (стр. 154) вместо *Lefebvre*, *Amadéo* (стр. 366) вместо *Amédée*, Самаль (стр. 472) вместо Самозель.

Несмотря на эти погрешности труд Коровина следует признать ценным вкладом в нашу ломоносоведную литературу. К нему постоянно будут обращаться все исследователи творчества Ломоносова. А слова Анатоля Франса, вложенные им в уста симпатичнейшего гуманиста, эрудита и библиофила Сильвестра Бонара, мне знаю чтения более легкого, приятного и завлекательного, чем чтение каталогов¹¹, несомненно, вспомнит каждый, кто хотя бы бегло просмотрит составленный Коровиным каталог библиотеки Ломоносова.

С. А. Погосин

¹⁰ А. Франс. Собр. соч. в 8 томах, т. 1. М., 1957, стр. 296.

¹¹ А. Фрезье. *Traité des feux d'artifice pour le spectacle*. Nouvelle édition. Paris, 1747.

М. И. Радовский. М. В. Ломоносов и Петербургская Академия наук. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1961, IV + 334 стр.

Из предисловия академика А. В. Топчиева видно, что автор книги М. И. Радовский участвовал в работах по истории науки, которые велись под руководством С. И. Вавилова. По словам Топчиева, «Деятельность Ломоносова в стенах нашей Академии рассмотрена автором в значительной мере на основе документов, либо впервые привлекаемых к исследованию, либо освещенных по-новому» (стр. III—IV). В главе 1 — «На пути к профессорскому званию» (стр. 1—44) Радовский рассказывает о том, как Ломоносов, одаренный блестящими способностями, огромной любознательностью и незаурядной силой воли, прошел долгий и трудный путь от ученика Славяно-греко-латинской академии в Москве до профессора, т. е. действительного члена Академии наук в Петербурге. Автор, в частности, рассматривает дошедший до нас реестр расходов Ломоносова в Марбурге, в 1737 г. За полгода он приобрел около 60 книг по самым различным есте-

ственнонаучным и научно-прикладным дисциплинам и даже по художественной литературе (стр. 17). Еще более объективным критерием его быстрого роста служит диссертация и посвящаемые им в Академию письма «О правилах российского стихотворства» и «Ода на взятие Хотина», которую Белинский считал началом современной русской литературы. По возвращению в Россию Ломоносов вместо обещанной перед отъездом за границу профессуры получил звание адъюнкта. И только через четыре года ему было присвоено звание профессора химии. Это начало как бы предвещало, что дальнейший путь ученого будет тернист и труден.

Глава II — «Химическая лаборатория» (стр. 45—68) повествует о деятельности Ломоносова, приведшей к организации при Академии лаборатории. Шесть долгих лет воевал Ломоносов за химическую лабораторию. Он ее сделал научным и практическим центром в области химии. На основе

своих лабораторных исследований Ломоносов организовал производство цветных стекол на Усть-Рудицкой фабрике. Верный своей идее подготовки отечественных научных кадров, Ломоносов стремился сделать химическую лабораторию не только научным практическим центром, но и учебным. Он попросил направить учащихся Академического университета для практического изучения химии. Через его школу прошел В. И. Клементьев.

Работе Ломоносова как историка посвящена глава III — «Историческое собрание» (стр. 69—94). Исследователи творчества Ломоносова обычно не уделяют должного внимания его деятельности как историка, которая, однако, имела огромное значение.

На западе, даже в просвещенных кругах, история России и ее народа оставалась малоизвестной и неизвестной.

Для Ломоносова, ученого и патриота в самом высоком смысле этого слова, воссоздание великой истории России было вопросом первостепенной важности. В отличие от предыдущих авторов, Ломоносов использовал огромное количество русских и иностранных источников для своего исторического исследования. Ломоносову принадлежит честь развенчания имевшей до него хождение норманской теории. В своей работе он стремился определить место России во всемирной истории. К сожалению, автор, давая историю написания «Древней Российской истории» и ее издания, ограничился более чем кратким анализом самой работы и ее значения. В этой же главе автор приводит интересные сведения об организованном Миллером сборе по всей стране документов и материалов для истории России.

Деятельность Ломоносова в области географии посвящена глава IV — «Географический департамент» (стр. 95—114). Ломоносов, занимаясь проблемой Северного морского пути, дал первую классификацию льдов, указав, что ледяные горы обязаны своим происхождением крутым морским берегам, обосновал существование большого ледового дрейфа. Эти исследования достаточно освещены в литературе. Автор сосредоточил свое внимание на малоизученной деятельности Ломоносова как организатора исследований в Географическом департаменте. Это учреждение вследствие некоторых причин, тщательно проанализированных автором, находилось в упадке, когда в 1758 г. Ломоносов стал его руководителем.

Основную цель Географического департамента Ломоносов видел в создании подлинно научного Российского атласа. Имевшийся Российский атлас не отвечал этим требованиям, и его уточнение и переработка означали практически создание нового. В новом атласе Ломоносов видел не только необходимое для России пособие, но и средство «распространения верных сведений о России» (стр. 97). Он выработал «Примерную инструкцию отправляющимся обсерваторам для определения астрономическими

наблюдениями долготы и широты нужнейших мест для географии Российского государства». По мысли Ломоносова, новый атлас должен освещать не только вопросы физической, но и экономической географии. И не вина Ломоносова, которому пришлось преодолеть много препятствий, что колоссальная работа Географического департамента по составлению атласа не увенчалась успехом. Ломоносов уделил много внимания созданию «карт российских внутренних продуктов», многое сделал для организации работы над этими картами, для сбора необходимых сведений от различных ведомств во время переезда в 1763—1765 гг.

В марте 1758 г. президент Академии наук К. Р. Разумовский издал распоряжение о передаче в ведение М. В. Ломоносова всех научных учреждений Академии и указал, что ему поручается также «иметь особое прилежное старание и смотрение», чтобы «в университете и гимназии все происходило порядочно». О роли Ломоносова в организации учебного дела в Академии рассказывает глава V — «Учебное дело» (стр. 115—141).

Ломоносову удалось в результате тяжелой борьбы упорядочить работу гимназии и Академического университета. Он разработал регламенты для них (они были использованы Шуваловым и для проекта устава Московского университета), упорядочил ход учебных занятий и быт гимназистов и студентов, создал факультеты и кафедры. Он читал лекции на русском языке и перевел учебник экспериментальной физики с латинского языка на русский. Несомненно, если бы не преждевременная смерть Ломоносова, он добился бы больших успехов и в подготовке отечественных ученых.

Глава VI — «Публичные ассамблеи» (стр. 142—164) посвящена торжественным собраниям Академии, в которых Ломоносов выступал перед широкой аудиторией, освещая успехи исследований в области физики, химии, астрономии. В главе VII — «Академические конкурсы» (стр. 165—178) рассказывается об объявленных Академией конкурсах на решение задач в различных областях математики и естествознания. Темой первого конкурса, объявленного в 1749 г., была «Теория движения Луны, выведенная единственно из принципа притяжения пропорционально массам и обратно пропорционально квадратам расстояний». Автор отмечает, что Ломоносов остался доволен этим конкурсом, так как тему предложил Эйлер, живший тогда в Берлине. При всем глубоком уважении к Эйлеру Ломоносов считал, что подобная инициатива должна исходить от Петербургской Академии. Впрочем, тема, предложенная Эйлером, лежала вне научных интересов Ломоносова, и это могло быть основной причиной его неудовольствия. В 1753 г. по инициативе Ломоносова и при поддержке Г. В. Рихмана была объявлена для конкурса тема «Сыскать подлинную электрической силы причину и дать точную ее тео-

рию». Автор подробно анализирует постановку задачи и решение ее Л. Эйлером (формально автором ее значился сын Леонарда — Иоганн-Альбрехт Эйлер).

В 1756 г. Ломоносов, не удовлетворенный решением Эйлера, принялся за разработку теории электричества. Ломоносов полностью отклоняет мысль об электрической жидкости и мысль о каких-либо истечениях.

Приводя слова Ломоносова: «Надо поставить опыт, будет ли луч иначе преломляться в стекле или воде наэлектризованной», автор вслед за А. И. Бачинским правильно отмечает, что Ломоносов намеревался подвергнуть анализу и вопросы, ставшие предметом теории и практики последующего столетия.

Ломоносов выдвигал из года в год темы конкурсных задач, но многие из них не-

Я. Г. Дорфман. *Лавуазье*. М., Изд-во АН СССР, 1962, 326 стр.

Имя Антуана Лорана Лавуазье (1743—1794), естественно, ассоциируется с тем великим переворотом, который он произвел в химии. Но в истории науки он известен и в других областях знаний. Его физические и физиологические исследования давно уже признаны классическими. Существует обширная литература о Лавуазье, которая поподляется новыми публикациями и исследованиями¹. При таких обстоятельствах можно ли было автору, которому недоступны неизвестные документы и материалы, сказать новое слово о Лавуазье?

Автор биографии Лавуазье Я. Г. Дорфман рассматривает творчество великого ученого с позиций физики. «Еще в своих юношеских записях, — отмечает Дорфман, — и в своей автобиографической заметке, написанной накануне смерти, Лавуазье настойчиво подчеркивал, что его творчество посвящено и физике и химии. Во всех случаях физику он ставит на первое место. Игнорирование этого факта помешало исследователям правильно охарактеризовать научное творчество Лавуазье» (стр. 5—6).

На эту особенность творчества Лавуазье указывал еще И. М. Сеченов, закончивший свою речь «Заслуги Лавуазье в биологической области» следующими словами: «Ему больше чем кому-либо принадлежит великая заслуга систематического применения физико-химических способов в области биологии»².

¹ См., например, напечатанные в «Вопросах истории естествознания и техники» (1958, вып. 6, стр. 199) обстоятельные рецензии С. А. Погодина на книгу М. Дома «Лавуазье, как теоретик и экспериментатор» (Библиотека современной философии. Логика и история науки); Труды Лавуазье. Переводка, собранная и аннотированная Рене Фриком, вып. 1, 1763—1769; вып. 2, 1770—1775. ² «В память Лавуазье». Речь профессоров Н. Д. Зелинского, И. А. Каблукова и И. М. Сеченова, произнесенные в публичном заседании отделения химии Императорского общества любителей естествознания, антропологии и этнографии в Москве в день 100-летней годовщины смерти Лавуазье 26 апреля (8 мая) 1894 г. М., 1894, стр. 42.

доценивались естествоиспытателями того времени. Часто Ломоносову приходилось самому братья за предложенные им проблемы.

Интерес представляют богатые по содержанию глава VIII — «Советник академической канцелярии» (стр. 179—221) и глава IX — «Памяти М. В. Ломоносова» (222—271 стр.). Свыше тысячи примечаний (стр. 272—327) помогают читателю получить более подробные сведения об одной из наиболее интересных страниц истории русской науки. Книга Радовского, содержащая богато документированную историю деятельности Ломоносова в Академии наук, несомненно, найдет широкий круг читателей.

Э. Б. Модина
(Муром)

Уже в своем первом экспериментальном труде «О природе воды» Лавуазье, глубоко убежденный, что физика выведет химию из тупика, применил физический метод исследования — взвешивание и определение удельного веса. Это исследование дало направление всем дальнейшим его изысканиям. Он разработал методику взвешивания, улучшил ареометр и весы, тем самым значительно увеличив точность эксперимента. Дорфман подчеркивает, что Лавуазье для решения основных проблем химии использовал не только физические методы и аппараты, но и теоретические представления и экспериментальные методы исследования физики своего времени. Так, в 1776 г. он применил сверхвысокие температуры для изучения свойств вещества, а затем ледяной калориметр для исследования тепловых изменений химических реакций. В начале своей деятельности Лавуазье специально не формулировал ни принцип сохранения вещества, ни принцип неизменности элементов. Оба принципа уже тогда были для него аксиомой и служили основой всех его дальнейших исследований.

Изучив все доступные источники, опубликованные труды Лавуазье³, его переписку⁴ и посвященные ему работы⁵, Дорфман нарисовал яркую картину экспериментов Лавуазье, которые привели его к теории горения.

Рецензируемая книга состоит из 15 глав, шесть из которых (I, II, III, XIII, XIV, XV) содержат как сведения чисто биографического характера, так и описание тех

³ Oeuvres de Lavoisier, publiées par les soins de son Excellence le Ministre de l'Instruction Publique et des Cultes, t. I—VI. Paris, 1846—1894; Oeuvres de Lavoisier, correspondance recueillie par René Fric. Préface de Louis de Broglie. Fasc. I, II (1768—1775). Paris, 1955—1957.

⁴ E. Grimau. Lavoisier (1743—1794), d'après sa correspondance ses manuscrits, ses papiers de famille et d'autres documents, inédits. Paris, 3 éd., 1899.

⁵ Там же, стр. 326.

крайне сложных коллизий, с которыми связана была полная противоречий жизнь и деятельность Лавуазье. Удачно использованные многочисленными отрывками из дневников Лавуазье позволяют читателю следить за его научными изысканиями, за развитием его мыслей на разных этапах творчества. Автору удалось показать Лавуазье не как анатомический препарат, не как восковой экспонат из паноптикума, а как живую историческую фигуру» (стр. 8).

Отмечая заслуги Лавуазье, автор рисует эту гигантскую фигуру не как следователя-одиночку, оторванного от трудов современников. Большим достоинством книги является то, что Дорфман показал величие творчества французского ученого на фоне успехов химии XVIII в. Особенно важны вопросы об открытии кислорода и об установлении сложности состава воды.

Каждая работа Лавуазье была вехой в истории науки. Все они подорвали устои старой химии. Работой «Размышления о флогистоне» (1783 г.) он нанес сокрушительный удар теории флогистона. Эту задачу, как отмечает Дорфман, Лавуазье удалось выполнить потому, что здесь он исходил из своей основной позиции — решения химических проблем методами физики. Первыми к его теории примкнули физики и математики, среди которых мы встречаем прославленные имена Лапласа и Моляка (стр. 214).

В поступательном движении науки, наряду с великими открытиями, важную роль играют оригинальные курсы, обобщающие достижения целых областей знания за значительный период. Таким является «Начальный курс химии» Лавуазье. Это был первый учебник, в котором флогистон был изгнан как химический агент. Дорфман указывает, что, создавая новую номенклатуру, Лавуазье не усовершенствовал химический язык, как полагал он сам, а произвел грандиозную реформу, перестроив классификацию химии на основе новейших открытий. Глава, посвященная рассмотрению учебника «Триумф новой химии», обобщает все достижения Лавуазье, прославившие его как реформатора химии.

Как указывал в предисловии ко второму изданию Дорфман, многое исправлено из ранее написанного. В новом издании автор подробно осветил научно-прикладной характер изысканий Лавуазье, созданного

первую в Европе лабораторию. Последнюю можно назвать прообразом инженерно-исследовательских учреждений наших дней. По-новому изложена тема «Лавуазье и Ломоносов», а также глава, освещающая гибель Лавуазье.

Утверждая, как и в первом издании, что Лавуазье не мог не знать о трудах Ломоносова, автор своеобразно объясняет причины, почему Лавуазье нигде не ссылается на труды русского ученого. «Ломоносов и Лавуазье, — указывает Дорфман, — шли к решению вопроса диаметрально противоположными творческими путями. Ломоносов блестяще доказывал несостоятельность теории теплорода в физике и уже отсюда приходил к естественному заключению о никчемности флогистона в химии. Однако, опираясь на ошибочную механическую теорию тяготения, он давал неправильное объяснение процессам горения и окисления. Лавуазье неопровержимо показал несостоятельность теории флогистона в химии и благодаря этому правильно истолковал химические процессы. Но он относился резко критически к молекулярно-кинетической теории теплоты и с удивительным упорством настаивал на участии «теплорода» в физических явлениях. Поэтому, очевидно, французский ученый, не считая аргументацию Ломоносова неприемлемой в целом, мог использовать лишь отдельные его соображения в своей борьбе против флогистона в химии» (стр. 139—140).

Каждая глава рецензируемой книги свидетельствует о трудных задачах, которые автору приходилось решать. Но, пожалуй, самыми сложными были вопросы, освещенные в последней части книги. Здесь отражен процесс генеральных откупщиков и гибель Лавуазье.

Книга Дорфмана, включающая огромный фактический материал, подтверждает справедливость слов И. А. Каблукова, произнесенных им на торжестве, посвященном 100-летию со дня смерти Лавуазье: «Подобно тому, как мы восхищаемся светом звезд, посланным ими еще до начала нашей эры, так и свет истины, указанной Лавуазье, пройдет в даль веков и никогда не затухнет». Эти слова Дорфман мог бы поставить эпиграфом к своему труду.

К. М. Анисимова

⁶ «В память Лавуазье...», стр. 31.

П. М. Лукьянов. *История химических промыслов и химической промышленности России до конца XIX века*, т. V. М., Изд-во АН СССР, 1961, 704 стр.

Рецензируемая книга посвящена истории отечественного пороходелия и промышленности взрывчатых веществ. В нашей литературе впервые история порохового дела дается с такой полнотой и в строгой хронологической последовательности с древнейших времен до конца XIX в. Книга состоит из 17 глав, большая часть которых посвя-

щена главным образом истории черного пороха. В работе описывается также производство нитроглицерина, пироксилина, широколодия, динамита, бездымного пороха и других взрывчатых веществ, производившихся в России в последней четверти XIX в. (гремучая ртуть, гераклин, меллинт и др.). Ценность труда в том, что

в нем использован обширный архивный материал и многочисленные мало известные литературные источники. В работе освещаются высказывания Д. И. Менделеева по пороховому делу; впервые опубликовано его письмо о взрывчатых веществах. Приводятся и другие новые документы, чертежи и рисунки. Так, представляет интерес чертеж вододействующей фабрики (стр. 510); рисунок каменного порохового погреба конца XVIII в., рассчитанный на 400 трехпудровых бочек (стр. 586); прибор для испытания пороха, изготовленный в Петербургском арсенале, и др.

Для книги характерна строгая документальность и, несмотря на это, она представляет собою увлекательное повествование, рассчитанное не только на историков-химиков, но и на широкий круг читателей различных профессий, интересующихся историей производства пороха.

Изобретение пороха, как и компаса и книгопечатания, имело огромное влияние на развитие культуры и техники. Ф. Энгельс отмечал, что «...введение пороха и огнестрельного оружия не было во всяком случае актом насилия, а представляло собой промышленный, стало быть, хозяйственный прогресс»¹. Действительно, в России на протяжении более пяти веков производство пороха и его ингредиентов составляло основную часть химической промышленности. Достоинство книги в том, что все этапы порохового производства освещаются не изолированно, а во взаимодействии с общественно-политическими событиями того времени, особенно с войнами. В книге подчеркивается связь порохового дела с историей отечественной артиллерии, а также с развитием химической промышленности.

Подтверждая мысль, высказанную Менделеевым, что производство только бездымного пороха для русской армии удвоило химическую промышленность, Лукьянов приводит интересные факты. Он пишет о быстром росте производства серной и азотной кислот, глицерина, ацетона, целлюлозы, спирта, эфира и многих других химических продуктов.

Последние десятилетия прошлого и начало текущего века характеризуются быстрым развитием промышленного производства, в частности, порохового. В главе, где описывается этот период (IX), рассказывается о присвоении изобретений рабочими и служащими казенных заводов, о наказаниях, штрафах и других беззакониях. В газете «Искра» (1902) была опубликована корреспонденция, в которой сообщалось о революционных выступлениях рабочих шестенского порохового завода.

Исследуя первоисточники, Лукьянов дал критический обзор многих технологиче-

ских процессов производства пороха. В XIV главе подробно рассматриваются и сопоставляются различные сорта пороха: пушечный, мушкетный, пистольный, крупнозернистый, малодымный (с хромовокислым аммонием), большой порох Винпера, порох для горных работ и др. В главе XV, посвященной способам испытания пороха, на основе многочисленных фактов описываются результаты испытаний русского и зарубежного пороха, в частности, турецкого. Последний уступает российскому весьма далеко и в силу равняется может только наноловину» (стр. 918).

С интересом читается глава о роли русских инженеров и ученых в развитии техники производства взрывчатых веществ. Здесь приводятся имена отечественных творцов порохового дела. Среди последних В. Ф. Петрушевский, о котором с большой теплотой писал П. А. Кропоткин, Л. Г. Федоров, являвшийся по отзыву Д. И. Менделеева «большим знатоком новейших видов пороха», А. Фадеев, ученик и сотрудник Г. Гесса, создавший прибор для «размыки» пороха, С. В. Панлушко, сотрудник В. Луганина, и другие.

Большую помощь при ознакомлении с трудом Лукьянова оказывает тщательно составленный указатель к основному тексту книги: именной, предметный, географический, таблица перевода ранее употреблявшихся мер и денежных знаков и их современное значение.

Книга хорошо оформлена, в ней много редких иллюстраций. Однако труд Лукьянова не лишен некоторых недостатков. Остались, например, несвещенными такие вопросы, как создание русскими учеными основ теории взрывчатых веществ, явления детонации и направленного взрыва. Нет материалов, свидетельствующих о большом интересе иностранных специалистов к пороховому делу в России; мало данных о применении пороха в горном деле. В книге нередки второстепенные подробности (например, детальное описание различных устройств частных пороховых заводов и др.). Имеются неточности в отношении дат, имен изобретателей. Так, крупным специалистом в области порохов был не Е. С. Федоров, а Н. П. Федоров (1832—1912), один из учредителей Русского физико-химического Общества. Но во всех главах книги дается полный анализ развития химической промышленности с точки зрения уровня науки наших дней.

Отдельные неточности не снижают большого значения ценного исследования Лукьянова, хорошо известного своими работами по истории химии. Его труд является полезным вкладом в литературу по истории отечественной науки и техники.

С. И. Плоткин

Z. V. Uchastkina. *A history of Russian hand paper-mills and their watermarks. Hilversum. Holland. The paper publications society, 1962, XXIX + 587 p.*

З. В. Учаскина. *История русских бумажных мануфактур и их водяных знаков. Хильверсум, Голландия. Общество публикаций по истории бумаги, 1962, XXIX, 587 стр.*

В 1954 г. З. В. Учаскина опубликовала интересную работу «Русская техника в производстве бумаги»¹ (объем 11 авт. листов). Впервые в русской литературе на основе многочисленных архивных документов была освещена техника производства бумаги в России. Ранее на русском языке были изданы на ту же тему книги Н. П. Лихачева (1891), А. А. Бахтиярова (1906), И. Малкина (1940), но в них не были использованы архивные документы. Были также опубликованы статьи о технике производства бумаги и о водяных знаках, помещаемых на продукции русских бумажных фабрик.

Учаскина поместила в книгу и водяные знаки (филигранны) русских бумажных фабрик, ранее не известные. В ряде статей Учаскиной² дополнительно были включены неизвестные водяные знаки русских бумажных фабрик XVIII в.

Исследования Учаскиной, опубликованные в СССР, заинтересовали «Общество публикаций по истории бумаги» в Голландии, издавшее восемь томов, в которых освещена история производства бумаги и приведены водяные знаки бумажных фабрик Англии, Швейцарии, Испании и других стран.

Рецензируемая книга издана в Голландии на английском языке под редакцией Е. Лаббара — главного редактора «Сборников исследований и материалов по истории бумаги», основателя указанного общества и его ученого секретаря, автора словаря терминов целлюлозно-бумажного производства, выдержавшего два издания. Работа Учаскиной написана хорошим языком; ее перевод на английский язык выполнен заведующим библиотекой русских и славянских книг Оксфордского университета Дж. Симмонсом.

В главе I освещается ранний период бумажной промышленности России — от момента возникновения производства бумаги до конца XVII в. После краткого описания ранее применявшихся для письма материалов — бересты, дощечек, пергамента приводятся материалы о торговле импортной бумагой, сообщается о попытках организации собственного производства бумаги и даны интересные сведения о первых «бумажных мельницах», построенных вблизи Москвы на реках Яузе и Пахре.

Наиболее интересна глава II, посвященная развитию производства бумаги в петровскую эпоху. По указанию Петра I

было построено восемь «бумажных мельниц». Во время посещения петербургской «мельницы» Петр I на одном листе бумаги, изготовленном там, написал: «Сия бумага делана здесь на мельнице и можно ее сделать сколько надобно в государстве, и тако не токмо во Франгии подрижать»³. Это было написано на бумаге с водяным знаком, изображающим четыре якоря, сложенных лапами. На колениковом переплете рецензируемой книги этот знак воспроизведен золотом.

Вскоре после смерти Петра, «во исполнение» его «наказов», в Ярославской, Владимирской и Вологодской губерниях возникло несколько бумажных мануфактур, о которых на основе архивных документов также сообщается в главе II.

В главе III освещается развитие бумажной промышленности от 1730 г. до середины XIX в. Интересна глава IV, в которой описываются важнейшие бумажные фабрики Московской, Петербургской, Ярославской, Вятской и Пермской губерний, Урала и Сибири. В главе V сообщается о бумажных фабриках Украины, Белоруссии и Прибалтики; в главе VI приведен список русских бумажных фабрик. Глава VII особенно ценна для лиц, работающих в области исторической науки. Глава посвящена водяным знакам (филиграммам) русской бумаги. Изображение водяных знаков представлено на 381 странице. Всего помещено 815 рисунков водяных знаков бумаг русской выработки; из них более 400 знаков публикуются впервые. Эти знаки позволяют устанавливать не только подлинность архивных документов, но и дату их появления. Многие из приведенных водяных знаков, которые в прошлом называли «клеймами», помогают выяснить, где и когда работали те или иные «бумажные фабрики». В этом огромная ценность публикации.

Книга снабжена интересными иллюстрациями, представляющими технику бумажного дела в России в прошлом, а также именным, географическим и предметным указателями. В конце книги приведены географические карты с указанием местонахождения бумажных фабрик России, которых в разное время до середины XIX в. насчитывалось в России более 200.

К недостаткам книги относится отсутствие полученных Учаскиной данных о качествах русской бумаги: сопротивлении на разрыв, изгиб и проч., о проклеивающих и наполняющих веществах, красителях.

¹ Под редакцией профессора П. М. Лукьянова.
² З. В. Учаскина. Водяные знаки русской бумаги. Тр. Ин-та истории естествознания и техники, т. 12, 1956, стр. 312—337.

³ З. В. Учаскина. Русская техника в производстве бумаги. М.—Л., Гослесбумиздат, 1954, стр. 12, 13.

¹ Ф. Энгельс. Избр. военные прозаические произведения. М., Воениздат, 1957, стр. 11.

В числе недостатков — неправильно составленная таблица современного административного деления СССР. На стр. 154 и следующих перечислены города (их названия до революции) и указаны области, в которые эти города входят в настоящее время (1960 г.). Так, Тамбов отнесен к Мордовской АССР, Владимир — к Ярославской обл., Казань — к Марийской АССР, Чернигов — к Брянской обл., Вологда — к Кировской обл., Калуга — к Тульской обл., Орел — к Липецкой обл. и т. д., хотя встречаются и правильные указания: например Вятка (теперь г. Киров) — отнесен к Кировской обл. По-видимому, эта таблица составлена не автором, который не мог не знать современного административного деления СССР, а редактором книги.

Книга издана на хорошей бумаге, в добром колениковом переплете с прекрас-

но выполненными иллюстрациями. Формат ее 31 × 23,5 см.

Тираж книги нам неизвестен. Цена книги 45 долларов. Издательство объявило на это издание предварительную подписку. На книгу подписались многочисленные научные учреждения, национальные библиотеки, музеи, архивы, университеты и другие высшие учебные заведения 27 стран. Предварительное число подписчиков (по странам) опубликовано в конце книги (их более 400).

Книга З. В. Учаскиной — ценный вклад в историческую науку не только нашей страны, но и других стран, особенно тех, которые в прошлом поддерживали дипломатические отношения с Россией, и, следовательно, располагают документами, написанными на бумаге русского производства.

П. М. Лукьянов

L. Ferrand. *Histoire de la Science et des Techniques de l'Aluminium et ses développements industriels. T. I. Le passé.* Largentière, 1960, 643 p. T. II. Le présent. Largentière, 1961, 587 p.

Л. Ферран. *История исследования алюминия и развитие его производства. Т. I. Прошлое.* Ларжантьер, 1960, 643 стр. Т. II. Настоящее. Ларжантьер, 1961, 587 стр.

Двухтомный труд недавно скончавшегося известного французского ученого Луи Феррана (1893—1961) — самое подробное из всех исследований по истории алюминия. Монография посвящена только металлическому алюминию. В ней не затрагиваются ни вопросы о добыче и переработке на глинозем бокситов и других алюминосодержащих минералов, ни вопросы, связанные с прямым получением алюминия из руд электролитическим способом. Содержание двухтомника охватывает более чем полутораветковный период — от первых лабораторных опытов получения алюминия из его соединений и полупромышленных установок Сент-Клер Девилья до миланского симпозиума по электролизу расплавленных сред в мае 1960 г. Автор воздает должное большому вкладу русских и особенно советских ученых и инженеров в развитие электрометаллургии алюминия.

Принятая Ферраном периодизация истории алюминиевого производства основана на «возрастном» признаке. Первый том состоит из четырех глав, соответствующих важнейшим стадиям истории алюминия до 1945 г.: «Истоки» (1800—1855), «Зарождение» (1855—1885), «Детство» (1885—1920), «Юность» (1920—1945). Второй том содержит только главу пятую — «Юность» (1945—1961). Каждая глава разбита на разделы и завершается приложением, где помещены полностью или в выдержках наиболее интересные документы. По мнению автора, в настоящее время металлургия алюминия еще не достигла зрелости, что в равной степени, как он полагает,

относится к нефтяной промышленности или производству пластмасс (I, стр. 11).

В главе I излагаются исследования ученых первой половины XIX в. Сопоставляя работы первооткрывателей алюминия — Дэви, Эрстеда, Велера, Бузена и Сент-Клер Девилья, автор показывает, что честь получения сравнительно чистого алюминия, безусловно, принадлежит Сент-Клер Девилью, усовершенствовавшему способ Велера — восстановление хлористого алюминия калием. Девиль, который заменил калий натрием и применил вместо хлорида алюминия более стойкий двойной хлорид алюминия и натрия, никогда не отрицал основополагающего значения работ немецкого химика, но указывал, что сероватый порошок, полученный Велером и его предшественником Эрстедом, еще не имел свойств чистого алюминия. Потребовалось 27 лет после первых опытов Велера, чтобы определить место алюминия в ряду металлов (I, стр. 50).

Первое сообщение о восстановлении натрия двойного хлорида алюминия Девиль сделал в Парижской Академии наук 6 февраля 1854 г., а 20 марта того же года французские академики смогли установить небольшие прокатанные образцы нового металла, полученные их соотечественником. Работы Девилья завоевали всеобщее признание. Они быстро нашли отклик и в России¹. Многие историографы,

¹ П. А. Александров. Сент-Клер Девиль и его открытие. Вестник естественных наук, 1858, № 7. Эта статья упоминается в книге: П. Г. Елизаров, А. И. Железнов. Производство металлического алюминия. М.—Л., 1932, стр. 100.

в том числе и Ферран, считают 1854 г. годом основания алюминиевого производства. В июне 1954 г. в Париже состоялся международный конгресс, посвященный 100-летию этого события.

Вторая глава посвящена практической реализации получения алюминия по способу Девилья и анализу его научных трудов. Пущенная в 1857 г. предпринимателем Мореном установка в Нантерре, близ Парижа, была специально предназначена для получения алюминия из его хлористых и фтористых соединений. Ее годовая производительность не превышала 600 кг металла с содержанием 97% — Al, 2,7% — Fe, 0,3% — Si (I, стр. 85). На заводе в Салендре на юге Франции, где с 1860 г. также было налажено производство алюминия по способу Девилья (2000 кг в год), впервые стали применять боксит, во-первых, как добавку к шихте и, во-вторых, как первичное сырье для приготовления глинозема (I, стр. 88—89). Ферран показывает, что Девилья никогда не предлагал и не считал осуществимым электролиз глинозема, и что он занимался только электролизом двойного хлорида алюминия и натрия в лабораторных масштабах (I, стр. 115).

В этой главе освещены также исследования и технические достижения английских и немецких химиков, развивших способ Девилья, в частности, работы Дика и Розе, почти одновременно предложивших реакцию восстановления криолита натрием. Упомянутая о крупном для того времени заводе в Хеймлингене, близ Бремена, на котором производство алюминия осуществлялось восстановлением криолита магнием по методу Бекетова (I, стр. 124), автор у малчивает о значении в истории алюминия замечательных экспериментов русского академика о вытеснении металлов друг другом (1865).

Глава третья знакомит читателя с важнейшим периодом развития металлургии алюминия, когда полукустарные химические установки Сент-Клер Девилья и его последователей уступили место настоящим промышленным предприятиям для электролитической выплавки алюминия из глинозема. Наряду с решающим фактором этого технического переворота — появлением мощных и надежных генераторов постоянного тока автор отмечает десятикратное по весу против старого способа уменьшение расхода материалов (включая уголь), используемых в производстве полуфабриката — глинозема и его последующего электролиза (I, стр. 121).

Наряду с описанием и комментированием изобретений основоположников электролиза глиноземных расплавов — Эру, Холла и их сотрудников, Ферран вспоминает и незаслуженно забытых и неудачливых изобретателей. Так, за три года до основных патентных заявок Эру и Холла Лонтен впервые высказал мысль (французский патент № 158182 от 28 октября 1883 г.) о возможности выплавки алюминия путем электролиза глинозема (I, стр. 156). Аме-

риканец Бродли в заявке № 85957 от 23 февраля 1883 г. указал, что в электролитических процессах постоянный ток служит не только для разложения электролита, но и для его нагрева джоулевым теплом (I, стр. 205).

Автор очень подробно излагает историю алюминиевых электролизеров, начиная от «котелков» и «чанов» с внешним подогревом до ванны типа Шедд, а также перипетии патентных тяжб. Он доказывает, что ванны с электролитом из фтористых солей (без криолита) в качестве растворителя глинозема по патентным рецептурам Холла никогда не применялись в промышленных условиях, и что во всех странах, включая родину Холла — США, современная техника электролиза алюминия как в отношении состава электролита, так и конструкции электролизеров, особенно в анодной ее части (малое число анодов большого сечения), целиком базируется на положениях, разработанных Эру (I, стр. 238—240). Раздел 9 главы посвящен возникновению и развитию первых алюминиевых заводов в Европе и Америке и начальному процессу консолидации этой новой и прибыльной отрасли капиталистической индустрии.

Переходя к научным аспектам периода «Детства», автор пишет, что Эру и Холл, будучи людьми практики, не оставили печатных трудов, если не считать небольшого обзорного очерка Эру, приуроченного к парижской Всемирной выставке 1900 г.² В этой статье Эру впервые точно определил условия возможности замены меди алюминием как материалом для электропроводов (I, стр. 180). В 1885—1920 гг. сооружение и эксплуатация электролизеров осуществлялись эмпирически, нередко по интуиции; на алюминиевых заводах господствовал ремесленнический подход к технологии (I, стр. 329). Основы теории электрометаллургии алюминия были заложены только в начале XX в. Робкие попытки разработки теории и эксплуатационные исследования электролизеров сделал еще в 90-х годах XIX в. французский инженер-электрик Минне, который ввел в научный оборот такие важные понятия, как выход по току («коэффициент экономичности»), анодная и катодная плотности тока и др. (I, стр. 193—203). Анализируя теоретические наследие за этот период некоторых европейских ученых, автор отмечает, что первые, ставшие классическими, физико-химические исследования алюминийсодержащих электролитов, выполненные учеными России — страны, в которой в то время не было алюминиевого производства³. Имеются в виду относящие-

² P. Héroult. L'aluminium à bon marché. Bulletin de la Société de l'Industrie Minière, 1900, N 14.

³ До последнего времени считалось, что в царской России совсем не производилось торгового алюминия. Недавно появилось сообщение об основанном в 1885 г. и просуществовавшем два с половиной года первом русском алюминиевом заводе А. А. Поповского вблизи нынешнего Загорска Московской области. На этом небольшом предприя-

ся к 1912—1913 гг. работы П. П. Федотьева и В. П. Ильинского, Н. А. Пупшина и В. А. Баскова, которым Ферран придает первостепенное значение.

В главе четвертой рассматривается становление электрометаллургии алюминия на прочную научную основу. Во многих странах в течение 1920—1945 гг. были проведены обширные исследования, пролившие свет на физико-химическую и термодинамическую природу процессов электролиза глиноземо-криолитовой расплава. Были созданы теории механизма переноса тока в алюминиевой ванне, изучены процессы на электродах и решены важные технические проблемы. К этому же времени относятся первые попытки инженерного расчета электролизера и определения его оптимальных параметров и режима работы.

Автор анализирует в свете современных воззрений всю доступную ему литературу на основных европейских языках. Он отмечает большую плодотворность трудов советских ученых, стоявших в первых рядах творцов научной электрометаллургии алюминия (I, стр. 367). Ферран, в частности, дает высокую оценку напечатанной еще в 1930 г. статье В. В. Шишкина о рациональном расчете алюминиевого электролизера, предвосхитившей работы Феррана в этой области, исследованиям П. П. Твордовского, В. С. Молчанова и А. И. Беляева по измерению напряжения разложения, теории В. М. Гуськова о переносе тока в электролите, обобщающим трудам Ю. В. Баймакова и В. П. Машовца и другим советским публикациям 30-х годов XX в. В то же время в книге критикуются взгляды Г.-А. Абрамова относительно оптимального режима работы алюминиевого электролизера; автор считает, что математические построения Абрамова покоятся на «хрупких гипотезах» (I, стр. 447).

Во второй и третьей частях главы отображены происшедшие за четверть века (1920—1945) важные изменения в конст-

рукции ванны с одновременным увеличением их рабочего тока до 100 ка и выше. Были внедрены самообжигающиеся аноды, катодные блоки с пониженным омическим сопротивлением, проводилась интенсификация действующих серий, улучшалась обслуживающая электролизеров с упором на механизацию работы. Все это способствовало повышению экономичности алюминиевого производства. В эти же годы начали разрабатываться ванны с жидким катодом, конструкции качающихся анодов, впрочем, не нашедшие еще практического применения. В книге описаны предложенные автором ванны с качающимся горизонтальным анодом. В 1942—1944 гг. в Бихаре (Румыния) по проекту Феррана смонтированы две опытные ванны на 30 и 60 ка и испытаны под руководством автора (I, стр. 536—553).

В этой главе отмечается, что бурный рост алюминиевой промышленности был обусловлен успехами теории электрометаллургии алюминия, которая (это неоднократно подчеркивается автором) развивалась, опираясь на достижения заводских технологов.

Заключительные разделы тома посвящены технико-экономическому обзору мировой алюминиевой индустрии, включая производство сверхчистого металла в 1920—1945 гг.

Как указывалось, второй том рецензируемого труда охватывает период от окончания второй мировой войны до наших дней, поэтому изложенный материал трудно отнести к истории алюминия. И, действительно, в главе пятой собраны и обобщены свежие научные исследования в области электролиза алюминия и дан обзор современного состояния алюминиевой промышленности во всех странах, производящих этот металл.

В заключение отметим, что автор справился с поставленной задачей. Перевод монографии Феррана на русский язык представлял бы значительный интерес для советских историков техники и специалистов по производству алюминия.

Г. К. Церава
(Бокситогорск)

Friedrich Herneck. *Albert Einstein*. Ein Leben für Wahrheit, Menschlichkeit und Frieden. Berlin, Buchverlag «Der Morgen», 1963, S. 264.

Фридрих Гернек. *Альберт Эйнштейн*. Жизнь, посвященная истине, человечности и миру. Берлин, Изд-во «Дер Морген», 1963, стр. 264.

В распоряжении автора рецензируемой книги Ф. Гернека, историка естествознания, работающего в Гумбольдтском университете в Берлине (ГДР), были до сих пор не публиковавшиеся материалы, как архивные (берлинские и приетоунские), так и частных лиц. Особенно ценным оказалось то, что известный немецкий прогрессивный физик Макс Лауэ не только предоставил автору свою переписку с Эйнштейном,

но незадолго до своей смерти поделился с ним воспоминаниями о личном общении со своим великим другом.

Книга Гернека написана не только для физиков, она доступна широкому кругу читателей: в работе освещаются некоторые специальные вопросы под новым углом зрения. В книге дана историческая обстановка, общественно-политический фон, стоявшие науки и происходившие в ней

заменяя в период жизни и деятельности, Эйнштейна. Эйнштейн родился в 1879 г. в год смерти Максвелла, электродинамические идеи которого предопределили крупные механические картины мира. Он родился в тот год, когда Германия, образовав тайный военный блок с Австрией против России и Франции, уверенно вступила на путь империализма.

В рецензируемой книге привлекают особенно следующие моменты: во-первых, автор, не сходя с идеологических позиций марксизма, не боится отказываться от «принятых» стереотипов мышления там, где этого требуют факты; во-вторых, он избегает преувеличений, не умалчивает о недостатках героя книги; он уделяет большое внимание Эйнштейну как человеку. Он пишет не только о формировании его как ученого, его философском мировоззрении и политических взглядах, но и о его привязанностях, вкусах, его повседневной человеческой жизни.

Вокруг личности Эйнштейна возникало немало легенд, поэтому, как отмечает Ф. Гернек, биограф, желающий писать только правду и полную правду, встречается иногда с большими трудностями. Некоторые детали по тем или другим причинам автор не принял во внимание. Так, мне лично помнится, например, что пребывание Эйнштейна в Праге не было таким приятным; его уже тогда омрачали выход-

ки националистической части студентов немецкого университета. Деятельность Эйнштейна в помощь голодающим в Поволжье была более активной, чем она описана в книге. Но подобные упущения не нанесли вреда общей картине.

То же относится и к некоторым оценкам автора, которые, возможно, не все разделяют. Например, можно довольно уверенно предсказать, что среди читателей найдутся такие, которым не понравится высокая оценка, данная Э. Маху — не как философу (здесь автор полностью исходит из уничтожающей лепинской критики взглядов Маха) и не как противнику атомизма, а как разрушителю механицизма. По мнению рецензента, автор здесь прав: эта сторона взглядов Маха оказала положительное влияние на возникновение у Эйнштейна идеи относительности.

В целом можно с уверенностью сказать, что книга Гернека, снабженная многочисленными фотографиями и списком основных библиографических источников, представляет несомненный интерес. В частности, очень интересно письмо Эйнштейна Лауэ от 24 апреля 1950 г. Оно имеет большое принципиальное значение для понимания методологических позиций Эйнштейна в спорных проблемах, возникших в связи с противоречиями между относительностью и квантами.

Э. Кольман

Ch. H. Gibbs-Smith. *The Aeroplane*. An historical Survey of its origins and development. London, Her Majesty's stationary office, 1960.

Ч. Гиббс-Смит. *Самолет*. Исторический обзор его возникновения и развития. Лондон, 1960.

В рецензируемой книге освещена история самолета со времени его создания. Описаны пути непрерывного совершенствования схем и типов самолетов, летных и эксплуатационных качеств. Даны краткие сведения об управляемых снарядах и искусственных спутниках земли.

Автор приводит много названий, имен, дат и других сведений, так что книга может служить и хорошим справочным руководством.

Из 375 страниц книги 35 занимает алфавитный указатель имен и предметов. В ней две основные части: история и комментарии. В первой части дается история самолета по периодам и годам; вторая часть написана по предметному признаку и как бы является продолжением первой части. В разделе «Дополнения и поправки» даются некоторые уточнения ко второй части. Приведены также высказывания Байрона, Келли, Жюль Верна, Лилленгала, братьев Райт и других о полетах. Кроме того, имеются разделы: хронология первых успехов авиации до 1909 г., хронология важнейших событий и приоритетов в авиации до 1960 г., словарь авиационных терминов, библиография. Приведены новые факты и некото-

рые поправки, накопившиеся за время печатания книги.

Вследствие такого построения книги одни и тот же факты может встречаться в различных разделах книги, однако это не нарушает цельности изложения, так как имеются ссылки на соответствующие страницы.

Автор кратко излагает историю развития самолета, сообщает сведения о воздушных змеях (Китай, IV в. до н. э.), ветряных мельницах (древний Рим), воздушных винтах (Китай, IV в. н. э.), идеях и работах Бэкона, Леонардо-да-Винчи и т. п. Он дает описания проектов самолетов и других летательных аппаратов. Имеются краткие сведения об ученых, конструкторах и летчиках, поречислены некоторые испытательные полеты, спортивные состязания и т. п.

История самолета и авиации в текущем столетии, в частности в 1910—1914 гг., дана менее подробно; кратко описано развитие самолетов за годы первой мировой войны, в послевоенный период, во время второй мировой войны и после нее. Несмотря на это автору удалось дать полную оценку каждого периода.

В специальной главе подробно рассматриваются первые полеты в разных странах на планерах и самолетах.

В книге приводятся подробные сведения о пионерах в области полетов; упоминаются Кейли, Хенсон, братья Тамиль, Можайский, Адер, Максим, Лэнгли, братья Райт, Уотсон, А. В. Ро, Фоккер и др.

Книга хорошо иллюстрирована. В ней 48 рисунков в тексте и 22 вкладные таблицы со 140 фотографиями на меловой бумаге, что позволило дать многие рисунки в малом масштабе при хорошей четкости изображения.

О нашей стране в рецензируемой книге сказано крайне мало.

В работе, кроме Можайского, упоминаются только Ломоносов, Телешов, Кибальнич, Жуковский, Сикорский и Нестеров. Из наших самолетов упомянуты только самолеты Можайского, «Гранд», «Илья Муромец», «Москва», МИГ-15, ТУ-104, ТУ-114, вертолеты Ми-6 и ЯК-24.

Самолету Можайского уделено большое место. Автор использовал статьи БСЭ, некоторые книги, журнальные статьи и советские издания за границей по авиации.

О Можайском сказано, что его самолет был первым в мире, построенным в натуре

и отделившимся от земли с человеком на борту, что он совершил короткий полет после разбега по наклонной взлетной дорожке с трамплином. О его полете упоминается в книге в девяти местах, причем в некоторых местах о нем говорится как о втором полете. По информации французского ученого Ш. Дольфюса самолет братьев Тамиль был построен в натуре и испытывался во Франции в 1874 г., тогда как самолет Можайского — в 1884 г. Однако это сообщение при точном исследовании не подтвердилось. На специальном вкладном листе к книге, выпущенном в процессе печатания, Ч. Гиббс-Смит сообщает, что Ш. Дольфюс не придерживается этого взгляда. Таким образом, самолет Можайского признается первым. По мнению автора, факт полета имеет значение лишь академическое, но «гораздо больше чести следует Можайскому за его изобретательность и предприимчивость в постройке и экспериментировании первого полноразмерного самолета, законченного постройкой и испытывавшегося».

Книга Ч. Гиббс-Смита — хорошее и ценное пособие для историков авиации.

В. Б. Шанров

НОВЫЕ КНИГИ ПО ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

Григорян Н. А. Александр Филиппович Самойлов. М., Изд-во АН СССР, 1963, 203 стр. (АН СССР, Научно-биограф. серия). 1867—1930.

В книге отражена жизнь и научная деятельность замечательного советского ученого, одного из основоположников современной электрофизиологии, основателя электрокардиографии в СССР, Александра Филипповича Самойлова.

Зубов В. П. Аристотель. М., Изд-во АН СССР, 1963, 366 стр. (АН СССР, Научно-биограф. серия).

В книге даны итоги многолетнего анализа источников, в том числе новейших исследований и публикаций, рассказывается о жизни, мировоззрении и творчестве великого мыслителя и о судьбе его наследия в средние века и в новое время.

Кузнецов Б. Г. Эволюция основных идей электродинамики. М., Изд-во АН СССР, 1963, 294 стр. (Инт-т истории естествознания и техники АН СССР).

В книге рассматривается развитие электростатики в XVI—XVIII вв. (особенно подробно — в России), электродинамики Ампера, Вебера и т. д., теории Максвелла, теории электромагнитного поля в 1890—1900 гг., работы Эйнштейна и Минковского, электронная теория и основные идеи квантовой электродинамики вплоть до середины XX в.

Мирзоян Э. Н. Индивидуальное развитие и эволюция. Очерк истории проб-

лемы соотношения онтогенеза и филогенеза. М., Изд-во АН СССР, 1963, 302 стр. (Инт-т истории естествознания и техники АН СССР).

Книга знакомит с развитием представлений о соотношении развития особи и эволюции (с древности и до 40—50-х годов XX в.). Наряду с историей проблемы в зоологии, где она преимущественно разрабатывалась, дан краткий очерк истории и современных взглядов на проблему в ботанике.

Очерки истории математики и механики. (Сборник статей). М., Изд-во АН СССР, 1963, 272 стр. (Инт-т истории естествознания и техники АН СССР).

Сборник посвящен исследованиям по истории математики и механики в России и в Советском Союзе. В статьях известных советских математиков В. Н. Делоне, Л. Д. Кудрявцева и М. М. Постникова освещается развитие главных направлений математики в Академии наук СССР за советский период (1917—1960). Ряд статей затрагивает интересные и малоизвестные работы и методы исследований русских и советских академиков (Остроградский, Чаплыгин и др.).

Райзер П. Я. Развитие аэрометодов в России и Советском Союзе. М., Изд-во АН СССР, 1963, 64 стр. (Инт-т истории естествознания и техники АН СССР).

Соловьев Ю. И. и Старосельский П. И. Владимир Федорович Лугинин. 1834—1911. М., Изд-во АН

СССР, 1963, 144 стр. (АН СССР, Научно-биограф. серия).

Книга посвящена жизни и деятельности выдающегося русского термохимика, основателя термической лаборатории Московского университета В. Ф. Лугинина. В работе отражена общественная и политическая деятельность ученого, который был другом Герцена. Авторы широко использовали архивные и другие малоизвестные материалы.

Стоксова Н. Н. Первые металлургические заводы России. М., Изд-во АН СССР, 1962, 106 стр. (Инт-т истории естествознания и техники АН СССР).

В книге освещается история первых доменных заводов Московского государства и рассматриваются вопросы развития доменного и железоделательного производства в XVII—начале XVIII в. В частности, рассказывается о строительстве первых доменных заводов в Тульском районе, которые явились впоследствии основой строительства многих доменных заводов России.

Труды Института истории естествознания и техники АН СССР, т. 39. История химических наук. М., Изд-во АН СССР, 1962, 304 стр.

НОВЫЕ ИНОСТРАННЫЕ КНИГИ

Общие вопросы истории естествознания и техники

Blake R. M., Ducasse C. J., Madden E. Theories of scientific method. The renaissance through the XIXth century. Univ. of Washington press., 1960, 174 p. «Теория научного метода».

Hutton E. H. The origins of science: an inquiry into the foundation of Western thought. London. Allen and Unwin. 1962, 241 p. «Происхождение науки: исследование основ научной мысли Запада».

Von Liebig zu Lau. Ethos und Weltbild grosser deutscher Naturforscher und Ärzte. Hrsg. von O. Finger und F. Herneck. Berlin. Deutsch. Verl. der Wissenschaften, 1963. 379 S., 7 Bl. III. Bibliogr. «От Либиха до Лауэ. Моральный облик и мировоззрение выдающихся немецких естествоиспытателей и врачей».—Биографии Либиха, Э. Дюбуа-Реймона, Гельмгольца, Вирхова, Геккеля, Шорлеммера, Ладенбурга, Отвальда, Планка, Эйнштейна, Лауэ и др.

Thomson George. The inspiration of science. N. Y. Oxford Univ. press., 1962, 150 p. Интеллектуальная сторона научных открытий, иллюстрированная биографиями современных физиков.

Carr J. C. and Taplin W. History of the British steel industry. Oxford.

10 Вопросы истор. ест. и техники, в. 17.

Том содержит статью по истории химии: Химия в Петербургской Академии наук до М. В. Ломоносова. С. А. Погодин; Из истории физической химии: Ю. И. Соловьев, П. И. Старосельский; Новые данные о жизни и деятельности Т. Гротгуса. Я. П. Страдынь; К истории изобретения лампы Дэви. Я. П. Страдынь; Роль Берцелиуса в изучении химии редкоземельных элементов. Д. Н. Трифионов; Исследования Маринька по химии редкоземельных элементов. О. И. Дейнека; О взглядах Либиха, Гесса и Ходнева на катализ. В. И. Кузнецов; К истории открытия органических реакций в присутствии безводных галогенидов алюминия и другие. В. И. Есафов.

Чернов Г. Н. Н. П. Кренке и его теория старения и омоложения. М., Изд-во АН СССР, 1963, 117 стр. (Инт-т истории естествознания и техники АН СССР).

В работе рассмотрена история создания теории циклического строения и омоложения растений. Автор делает попытку определить современное значение этой теории. Книга содержит краткий очерк жизни и деятельности ботаника Н. П. Кренке.

Blackwell. 1962, XII, 632 p.; 8 pl. Bibliogr., p. 606—611. «История английской сталелитейной промышленности».

A history of iron and steelmaking in the United States. N. Y. Metallurgical society of A. I. M. E., 1961, 101 p. «История производства железа и стали в США».

Hendricks G. The Edison motion picture myth. California. Univ. of Calif. press., 1961. «Миф об Эдисоне, как создателе кинематографа».

Woodbury R. S. History of the lathe to 1850. Cleveland, Ohio. Society for the history of technology, 1961, 124 p., ill. «История токарного станка до 1850 г.»

White L. Medieval technology and social change. London, Clarendon press., 1962, XII, 194 p. «Техника средневековья и социальные изменения»

История физико-математических наук

Jammer M. Concepts of force: study in the foundations of dynamics. N. Y., Torchbooks, 1962, 269 p. «Развитие концепций силы. Исследование основ динамики».

Jammer M. Concepts of mass in classical and modern physics. Cambridge, Mass. Harvard univ. press., 1961, 230 p. «Развитие концепций массы в классической и современной физике».

Jeffreys A. E. Michel Faraday. A list of his lectures and published wri-

tings, Vol. I. London. Chapman and Hall. 1960. XXVIII, 88 p. «Майкл Фарадей. Список лекций и опубликованных трудов», т. I.

Charles Babbage and his calculating engines. Selected writings [by the author and others]. Ed. with an introduction by Ph. Morrison and E. Morrison. P. Smith. Gloucester. Mass., 1962, XXXVIII, 400 p. ill. «Чарльз Бэббидж и его вычислительные машины. Избранные произведения».

История биологических наук

Edwardes David. Introduction to anatomy, 1532. A facsimile reproduction with Engl. transl. by C. D. O'Halley and K. F. Russell. Oxford univ. press., 1961, 64 p. «Вступление к анатомии, 1532 г. Факсимильное издание с англ. пер.».

Williams H. Great biologists. London. G. Bell and Sons, 1961, 159 p. «Великие биологи».

История науки и техники авиации

Bailhache P. Constantin Tsolkovski — précurseur des vaisseaux interplanétaires. Paris, Ed. de Port-Royal, 1961. «Константин Циолковский — предшественник межпланетных кораблей».

Goddard R. H. Rocket development: liquid fuel rocket research 1929—1941. Ed by Goddard E. C. and Pendray G. E. N.-Y., Prentice-Hall, 1961, XXIX, 222 p. «Развитие ракетного дела: исследование жидкого топлива для ракет, 1929—1941.» Исторический очерк, написанный пионером американского ракетостроения.

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ИТОГАМ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

В январе 1963 г. состоялась научная конференция, на которой обсуждались итоги научно-исследовательских работ Института истории естествознания и техники.

Об исследованиях по истории физико-математических наук рассказала О. А. Лежнева.

Доклад В. П. Зубова был посвящен развитию атомистических представлений с древности до начала XIX в. История атомистики, — сказал В. П. Зубов, — должна сейчас исходить из значительного расширения сведений о трактатах древности и средневековья, а также из новых ретроспективных оценок. Сейчас уже нельзя, как это делали раньше, рассматривать эволюцию атомистики без одновременного анализа континуальных теорий. С этих позиций развитие атомистических идей характеризуется прежде всего изменением постановки и решения сквозных проблем, идущих от досократиков вплоть до классической науки. Таковы проблемы «неделимых» и математического атомизма и, с другой стороны, — так называемой «физической атомистики». В последние два года под этим углом зрения была предпринята работа по истории атомистики древности, средневековья, Возрождения и нового времени, включая конец XVIII в. Результатами являются очерки, посвященные «физической атомистике» древности и средневековья, проблеме «неделимых», возрождению физической атомистики и классическим атомистическим и континуальным теориям XVII в. (Галилей, Декарт, Гассенди, Бойль, Лейбниц и т. д.), положению атомистических идей в теории Ньютона, корпускулярным идеям первой половины XVIII в. и, наконец, атомистике второй половины XVIII в. (Ломоносов, Воинович, Кант и др.).

Работа связана с анализом последующих периодов атомистики (XIX—XX вв.)

единством замысла, общими взглядами по основным вопросам и, в особенности, главным выводом — констатацией сложной связи между атомистическими и континуальными идеями.

С докладом об атомистике XIX—XX вв. выступил Б. Г. Кузнецов. Современные тенденции квантовой теории поля заставляют ретроспективно переоценить многие оценки классической атомистики. В течение последних двух лет У. П. Франкфурт изучал работы Дальтона, Авогадро, Амьера, Клаузиуса, Максвелла, Больцмана, Менделеева и других естествоиспытателей XIX в., а также атомистические и континуальные идеи в классической философии XIX в. Исходным пунктом анализа служили идеи Ф. Энгельса, относящиеся к развитию атомистики XIX в. В результате в научный оборот вошло много малоизвестных классических работ. Изменилось много частных оценок, например, оценка вклада различных дисциплин в развитие общей атомистики.

Что касается атомистики XX столетия, в основном совпадающей с картиной движения и трансмутаций элементарных частиц, то ее история излагается в порядке открытия новых частиц, свойства которых потребовали преобразования общей атомистической концепции. Такими свойствами является сочетание волновых и корпускулярных свойств. Поэтому изложение последовательно охватывает электронную теорию, проблемы строения атома, атомного ядра и характеристику нуклонов, мезонов и открытых при их изучении новых свойств элементарных частиц, и, наконец, современные попытки построения единой теории элементарных частиц. Одним из результатов анализа эволюции квантовых и квантово-релятивистских идей является представление об атомистике, но сводящейся к общему учению о дискретности вещества и в то же время но сводящейся

ся к сумме атомистических идей в физике и в химии.

С докладом о проблеме механического движения выступил А. П. Вьяльцев. Объективные предпосылки для научного решения этой проблемы создались, по мнению А. П. Вьяльцева, только в последнее время благодаря успехам физики микромира. Элементы такого решения он видит в квантовой теории механического движения. На первый план выступает движение не по траектории, а движение как последовательность квантовых состояний объекта. Этот механизм движения точнее соответствует природе вещей, чем обычное представление о движении как о непрерывном перемещении тела в пространстве с течением времени. Важную роль начинает играть соотношение неопределенностей Гейзенберга, которое с рассматриваемой точки зрения представляет мост между истинной картиной движения и его интерпретацией на языке неадекватных природе человеческих перцепций.

Исключительный взгляд на механизм простейшей формы движения влечет дальнейшее развитие наших знаний о материи, именно наделяет материю свойствами, близкими к свойствам вероятности.

О работах по истории химических наук, выполненных в 1962 г., доложил Ю. И. Соловьев.

Н. И. Родный остановился на принципе периодизации истории химической кинетики. Первый этап в развитии химической кинетики (1850—1889 гг.) связан с изучением сравнительно простых реакций (преимущественно в жидкой фазе) и с установлением понятия о константе скорости как о параметре, отражающем особенность реагирующего вещества (в случае мономолекулярной реакции) или реагирующей системы (в случае полимолекулярных реакций).

Для второго этапа (1889—1913 гг.) характерно установление сложной «структуры» этого параметра, представление его как произведения двух сомножителей: экспоненциального члена, зависящего в большой степени от температуры, и предэкспоненциального члена, мало зависящего от температуры.

В основе этой интерпретации константы скорости лежит гипотеза Аррениуса (1889 г.) о существовании активных молекул, дающая рациональное объяснение температурной зависимости скорости реакции и значительно освещающая действительный механизм химических реакций (1913—1926 гг.).

Третий период связан с установлением физического смысла предэкспоненциального множителя константы скорости (работы Льюиса, 1918) по нахождению абсолютной скорости бимолекулярных реакций в газовой фазе, исследованиями Линдмана, Хиншельвуда и других по кинетике мономолекулярных реакций, с развитием работ по кинетике сложных реакций, с открытием принципиально нового типа прев-

ращений—цепных реакций (работы Боденштейна и Нерста), с изучением реакций типа А (атом) — М (молекула) (работы Поляни и др.).

Четвертый период в развитии химической кинетики (начало в 1926—1928 гг. ознаменовался внедрением квантово-механических представлений, созданием теории абсолютных скоростей, а также теории цепных реакций (работы Хиншельвуда, Семенова и их школ).

В. И. Кузнецов доложил о своих работах, посвященных развитию учения о катализе. Основное внимание уделено развитию теории катализа в связи с эволюцией представлений об элементарных актах химического изменения. По мере того, как исследование механизма реакций постепенно приводило к пониманию важной роли в химических процессах непрерывного перераспределения химических связей, в изучении катализа все большее значение приобретали гипотезы, связывающие каталитический акт с шестехимическим участием неопределенных соединений. Чтобы не отойти от стехиометрических законов, ранние физические теории катализа исключили катализатор из сферы химического процесса, ограничив его функции лишь влиянием физического характера. С этой же целью ранние химические теории нашли способы подчинения катализа стехиометрическим законам. Однако в дальнейшем было показано, что определяющее значение в катализе имеют отклонения от стехиометрии и связанное с этим взаимодействие дискретных и непрерывных форм химической организации вещества. Все современные теории катализа (кроме теории античных ансамблей Кобзева) отражают различные стороны этого взаимодействия.

На основе представлений об участии непрерывных форм химической организации вещества в иницировании и ориентации реакций В. И. Кузнецов дает новое определение сущности катализа.

Об исследованиях по истории биологических наук в 1962 г. рассказал Л. Я. Бляхер.

С докладом «Развитие представлений о дискретности биологических структур» выступил Л. Я. Бляхер. Мысль о том, что живые существа состоят из мельчайших невидимых отдельностей, ведет начало от натурфилософских концепций древности. На этой почве возникли учение Анаксагора о гомеомериях и античный атомизм Демокрита и Эпикура. Аристотель ввел понятие об иерархической структуре организованных тел: подчиненные подразделения Аристотель называл материей, объемлющие подразделения — формой. Корпускулярное строение материи живых тел принимали в дальнейшем Декарт, Гассенди и французские материалисты XVIII в. Гипотетические суждения этого рода были подкреплены в XVIII и в начале XIX в. микроскопическими исследованиями. В докладе охарактеризованы наи-

более популярные в биологии 60—80-х годов XIX в. гипотезы о дискретности материального субстрата жизненных явлений. Принятие существовавшего репрезентативных частиц связывало проблему тонкого строения живых тел с проблемой наследственности, что получило затем поддержку в цитогенетических исследованиях.

Наибольшее значение в дилемме «непрерывность—дискретность» сохраняет вопрос о способе самовоспроизведения органических структур.

Современное учение о матричном механизме биосинтеза белка, обусловленном структурой нуклеиновых кислот ядра и протоплазмы, ведет начало от представлений Н. К. Кольцова. В 1927 г. он высказывал мысль, что биосинтез белковых молекул происходит по образцу уже существующих. Знание механизма этого избирательного синтеза переносит проблему единства средства и цели с уровня популяций и индивидуумов, на котором она была разрешена учением Дарвина о неопределенной изменчивости и естественном отборе, на внутриклеточный молекулярный уровень.

В докладе Г. Н. Чернова «Основные этапы и направления развития экспериментальной морфологии растений» затронуты некоторые дискуссионные вопросы. По мнению докладчика, в истории этой области ботаники может быть выделено пять периодов: 1) начальный (60—90-е годы XIX в.); 2) классический, охватывающий в основном первые два десятилетия XX в.; 3) романтический, ознаменовавшийся расцветом экспериментальной морфологии растений в СССР (20—30-е годы); 4) реформации теоретических основ биологии (Августовская сессия ВАСХНИЛ 1948 г. и последующие годы); 5) консолидации различных направлений на принципиальной основе мичуринского учения (период, наступающий в настоящее время).

В период расцвета экспериментальной морфологии растений в СССР в этой области ботаники сформировались различные направления: эволюционно-экологическое, возглавлявшееся Б. А. Келлером, морфогенетическое, связанное прежде всего с именем Н. П. Кренке, агробиологическое, объединившееся вокруг руководимого Т. Д. Лысенко журнала «Яровизация» (ныне «Агробиология»); фитозидокринологическое во главе с Н. Г. Холодным; биофизическое направление, представленное в работах различных лабораторий, изучавших влияние на растения ионизирующих излучений и других сильнодействующих факторов. Разобоченность этих направлений рассматривается в докладе как отрицательное явление, связанное с догматическим пониманием мичуринского учения.

Темой доклада Э. Н. Мирзояна была «Проблема повторяемости и идеи развития в биологии».

Биогенетический закон (БЗ) Э. Геккеля явился стержнем дискуссии по пробле-

ме соотношения онтогенеза и филогенеза в конце XIX—первой трети XX в. Безоговорочно отвергая БЗ, стремясь прийти к механистическому или откровенно идеалистическому истолкованию, противопоставляя его теории естественного отбора и материалистическому решению проблемы целесообразности, антидарвинисты пытались лишить закон эволюционного содержания. Защищая его, дарвинисты вместе с тем отмечали схематичность геккелевской концепции, указывали на факты, не согласующиеся с ней. Кризис биогенетического закона был одним из проявлений общего кризиса естествознания на рубеже XX в., сопровождавшегося в биологии возрождением идеалистических течений, ревизией материалистической идеи развития органического мира, забвением исторического метода. По критикам не удалось опровергнуть БЗ. В теории филэмбриогенеза А. Н. Северцова биогенетический закон получает объяснение в качестве элемента взаимосвязи онтогенеза и филогенеза. По существу кризис БЗ был преодолен, фактически же он продолжает в большинстве случаев квалифицироваться как пассивное заблуждение. В этом по-прежнему сказывается противоречие между объективной диалектической живой природой и метафизическим строем мышления естествоиспытателей, а также увлечение экспериментальным методом и резкое падение интереса к морфологии неэкспериментальной. Теоретический опыт эволюционной морфологии был на время предан забвению. Однако он не утратил значения. Уже первые попытки рассмотреть проблему эволюции в аспекте молекулярной биологии потребовали обращения к нему. В частности, изучение проблемы рекапитуляции, онтогенеза и филогенеза на молекулярном уровне вновь привело исследователей к биогенетическому закону.

Об исследованиях по истории геолого-географических наук в 1962 г. рассказал Н. А. Федосеев.

Г. В. Наумов в докладе «Две проблемы из истории географических исследований Сибири» рассмотрел причины образования донного (внутриводного) льда в реках и других водоемах Сибири и рельеф Бараншской степи и его происхождение.

На материалах географических исследований Сибири докладчик проследил изменение представлений о причинах и механизме этого широко распространенного, как оказалось впоследствии, и весьма интересного явления.

Во второй части доклада Г. В. Наумов дал физико-географическую характеристику оригинального рельефа Бараншской степи и на основе материалов географических и геологических исследований степи многочисленными путешественниками и экспедициями, проследил изменение взглядов ученых XVIII, XIX и XX вв. на происхождение Бараншской степи и ее интересного рельефа.

Доклад И. В. Батюшковой был посвя-

ицен некоторым вопросам развития представлений о внутреннем строении Земли.

Интерес к вопросам строения и развития Земли возник очень давно. Характер воззрений по этим вопросам менялся в зависимости от изменения общего уровня науки. В смене этих воззрений можно заметить закономерность. В ранних, донаучных представлениях Земля рассматривалась в целом, связывались вместе вопросы ее строения и происхождения. Таковы представления о Земле в Вавилонии, Египте, Индии, Китае, Древней Греции (до VIII в. до н. э.), представления античных и средневековых ученых о каналах и пустотах внутри Земли (VII в. до н. э.—XIV в. н. э.), представления о центральном огне внутри Земли (XV—XVII вв.), зарождении идеи развития Земли как планеты (XVIII в.). В дальнейшем развитии представлений о Земле и ее внутреннем строении шло различными путями в разных областях знаний: в геологии исследовалась лишь поверхностная часть земной коры, в астрономии и геофизике изучалась Земля как космическое и физическое тело, но без учета геологических данных. Лишь с XX в. выявляется тенденция возникновения смежных наук, на которые опирались представления о внутреннем строении Земли — сейсмологии, астрофизики и др.

На основании проведенного исторического исследования, по мнению докладчика, можно сделать вывод, что познание внутреннего строения Земли может осуществляться лишь на основании единой теории возникновения, развития и строения Земли как планеты, создания новой, единой науки о Земле.

А. А. Чеканов и С. В. Шухардин сообщили о работах по истории техники в 1962 г.

В докладе Вс. И. Остольского «О связи истории техники и общей истории» предпринята попытка обоснования необходимости возможно большей взаимосвязанности изучения общенатуральных проблем и проблем истории техники.

Установление внутренней логики технического прогресса и определение внутренних законов развития техники составляют основную направленность исследований. Но без учета социальных и экономических факторов, без сравнительного анализа всех движущих сил истории человеческого общества исследование эти будут односторонними в выборе критериев рассматриваемых событий и ограниченными по идеологической значимости.

Такая взаимосвязь не менее существенна для выполнения работ, прослеживающих общие закономерности исторического развития человечества. Марксистско-ленинская историческая наука исходит из положения, согласно которому основу исторического процесса составляют развитие способов производства, развитие производительных сил и производственных отношений людей. Неотъемлемой частью об-

щественно исторических исследований является рассмотрению истории материальной составляющей производительных сил — орудий труда. Но внимание, уделяемое историками этой составляющей, последовательно уменьшается с приближением к рассмотрению событий позднейших периодов истории, отмеченных ускорением научно-технического прогресса и возрастающим влиянием его на общественные отношения. Между тем, именно увеличенное значение науки и техники в общественной жизни должно явиться одним из основных мерил исследуемых общественных явлений. Именно в области общенатуральных проблем наиболее отчетливо может и должна быть показана значимость накопления естественнонаучных знаний и инженерного опыта для поступательного хода исторического процесса, характерного взаимосвязанностью и взаимопроникновением всех явлений объективного мира.

О разработке научного наследства рассказал С. Р. Минкулинский. Проблема источниковедения и публикация документов по истории естествознания и техники являлась темой доклада С. В. Шухардина.

М. Г. Новлянская доложила об опыте совместной работы с Академией наук ГДР над изданием дневников Д. Г. Мессершмидта. В 1719 г., согласно указу Петра I от 15 ноября 1718 г., для изыскания всякого рода достопримечательностей и лекарственных трав в Сибирь был направлен немецкий ученый доктор Д. Г. Мессершмидт (1685—1735). В марте 1727 г. он вернулся в Петербург с богатейшими коллекциями, которые были переданы в Кунсткамеру. Мессершмидт в сентябре 1729 г. уехал на родину в г. Данциг и в сентябре 1731 г. он вновь вернулся в Петербург. Умер 25 марта 1735 г.

Почти все коллекции Мессершмидта погибли во время пожара в Академии наук в 1747 г., но в Архиве Академии сохранилось все же много материалов, относящихся к его пребыванию в Сибири, и его дневник за 1721—1726 гг. Дневник состоит из пяти объемистых томов и содержит много интересных сведений по зоологии, ботанике, минералогии, археологии, медицине, этнографии, филологии, географии и истории.

Неоднократно предпринимались попытки к изданию этого дневника, однако ничего не было сделано. Только в 1960 г. немецкая Академия наук в Берлине совместно с Академией наук СССР приступили к изданию дневника Мессершмидта.

В течение 1960—1962 гг. был подготовлен и выпущен в свет первый том дневника путешествия Мессершмидта по Сибири (1721—1722) и сдан в печать второй том (1723). Сейчас готовится третий том его трудов и текст докладов о Мессершмидте и его научных исследованиях, которые прочитаны советскими и немецкими учеными на конференции в июне 1963 г. в Берлине, посвященной немецко-славянским научным связям в конце XVII и начале XVIII в.

КОНФЕРЕНЦИЯ АСПИРАНТОВ И МЛАДШИХ НАУЧНЫХ СОТРУДНИКОВ

В феврале 1963 г. в Москве состоялась двухдневная конференция младших научных сотрудников и аспирантов Института истории естествознания и техники, посвященная вопросам истории, астрономии, химии, биологии и других наук.

Доклад об истории изучения поверхности Луны в России сделал аспирант Е. К. Страут, который отметил, что изучение поверхности небесных тел, доступных наблюдению в телескоп (особенно Луны), наряду с астрометрическими и небесно-механическими работами, составляли основное содержание астрономии XIX в. Селенографические исследования были широко распространены в Западной Европе.

В России селенография, находившаяся в стороне от главного направления развития астрономии-астрометрии, до конца XIX в. не получила серьезного развития. Однако в отношении к этому времени статьи В. Я. Струве и других ученых имеются сведения, свидетельствующие о хорошем знании вопросов исследования Луны.

В 1873 г. на заседании Физического общества известный русский физик Ф. Ф. Петрушевский выступил с проектом многостороннего и в особенности спектрального исследования Луны. В 1885 г. по его проекту был построен лунный спектрофотометр.

Несколько позже на заседании Русского астрономического общества был заслушан обстоятельный доклад А. В. Некрасова «Об изменениях на лунной поверхности». В начале XX в. было создано Российское общество любителей мирведения (РОЛМ), которое сыграло важную роль в развитии исследований Луны в нашей стране. В издававшемся обществом журнале «Мирведение» появляются статьи, освещающие оригинальные наблюдения Луны. Интересно является высказывание Н. А. Морозова о том, что он «представляет себе действие метеоритов иначе, чем это делали до сих пор. Летя с огромной скоростью, метеорит при ударе о лунную поверхность в одно мгновение нагревается до такой степени, что обращается целиком в перегретую газы»¹.

Уже в первые годы советской власти проводятся ценные работы по изучению фотометрии Луны, позволившие сделать важнейшие выводы. В это время был выяснен для морей закон (Н. П. Барабанов, 1918), согласно которому любая точка достигает наибольшей яркости в момент полнолуния, а затем распространяется для всех объектов на Луне (А. В. Марков, 1923).

Основные периоды истории учения о валентности были освещены в докладе младшего научного сотрудника В. И. Зво-

¹ Изв. Российского общества любителей мирведения, 1912, № 1, стр. 31.

линского. Докладчик кратко осветил некоторые определения понятия «валентность», данные многими химиками в разное время.

Многочисленными экспериментами установлено, что валентность зависит от природы элемента и может изменяться в соответствии с физическими и химическими условиями реакции.

Ученые о валентности как об одном из свойств атома является частью атомно-молекулярного учения и поэтому тесно связано с теорией химического строения, периодическим законом и теорией химической связи, а также с квантовой механикой атома и молекулы.

В докладе выделены основные периоды в истории учения о валентности:

I. Возникновение учения о валентности (конец XVIII в.—1860 г.) — от стехиометрических законов до первых представлений об атомности (валентности).

II. Классический (структурно-химический) период развития учения о валентности (1861—1897) — от теории химического строения до теории парциальных валентностей включительно.

III. Переходный (электронный) период учения о валентности (1897—1926) — от первых электронных теорий до квантовой химии.

IV. Современный (квантово-механический) период развития учения о валентности (с 1926 г. по настоящее время).

Среди работ, посвященных периодической системе Д. И. Менделеева, видное место занимают исследования, направленные на решение проблемы «нижней» и «верхней» границ системы элементов. Авторы доклада на эту тему Д. Н. Трифонов и А. А. Макаревич различают три этапа в развитии исследований: с 1869 г. до работ Розерфорда—Мозели—Бора; от открытия физического обоснования периодического закона до начала 30-х годов — открытие новых элементарных частиц, появление современной ядерной модели и т. д.; третий этап продолжается и в настоящее время.

Постановка вопроса о существовании элементов легче водорода была правомерна в пределах «старой» таблицы Менделеева, когда периодическая повторяемость свойств элементов рассматривалась в зависимости от изменения атомного веса. Выбор заряда ядра в качестве основного критерия закона периодичности окончательно привел к выводу, что «нижняя» граница системы проходит через водород, и он является первым в естественном ряду элементов.

При рассмотрении периодической системы в эволюционном плане правомерно включение в нее нейтрона в качестве своеобразного «ключа» к структурам атомного типа.

Говоря о «верхней» границе системы, авторы различают искусственную и естественную границы. Первая определяется пределом синтеза трансуранидных элементов; вторая, по их мнению, должна быть проведена через плутоний, так как этот элемент является последним (из самых тяжелых), обнаруженным в земной коре.

Основным этапом исследования химического строения белков был посвящен доклад А. Н. Шампина. Докладчик отметил, что к первому этапу исследования химического строения белков относится развитие и ниспровержение теории протенина; второй этап связан с созданием гипотез, руководящим представлением которых было существование в белке сложных центральных ядер (теории анти- и геми-групп и гипотезы Л. Коссела). Появление этих гипотез было связано с развитием физиологической химии. Третий этап был подготовлен успехами органической химии и, в первую очередь, созданием теории химического строения. Развитие полипептидной теории строения белка Э. Фишера привело к постановке задачи определения последовательности аминокислотных остатков в молекуле белка. Новые методы аналитической и препаративной химии белков, а также новая экспериментальная техника позволили установить химическое строение индивидуальных белков и перейти к созданию их трехмерных моделей.

В докладе аспирантов С. С. Кривококовой и А. Н. Шампина были освещены вопросы развития представлений о матричном механизме биосинтеза белка. Первый этап разработки матричных механизмов связан с именем Н. К. Кольцова, поставившего в 1927 г. вопрос о специфичности белкового синтеза и предложившего первую схему матричного механизма. Накопление экспериментального материала привело к включению в схему биосинтеза белка нуклеиновых кислот наравне с белком. Второй этап исследования был начат в 1954 г. исследованиями Г. Гамова, выдвинувшего положение о коде нуклеино-

вых кислот. Успехи биохимии нуклеиновых кислот позволили развить эту идею и создать первую экспериментальную схему биосинтеза белка. Третий этап исследований, начатый в 1957 г. работами А. Н. Белоцерского и А. С. Спирина, ознаменовался открытием «информационной» РНК и пересмотром схемы биосинтеза белка. Современный этап, начавшийся в 1961 г. после экспериментального доказательства матричной роли «информационной» РНК М. Ниренбергом и Г. Маттеи привел к созданию представлений о биохимическом коде и установлению состава кодирующих триплетов.

С докладом «Исследования В. Н. Любименко о значении света в жизни растений» выступила Е. М. Сенченкова. Основное внимание в докладе было уделено работам Любименко, направленным на изучение роли света в жизни растений и их оценке в настоящее время. Сенченкова рассмотрела выводы Любименко о зависимости скорости фотосинтеза от степени освещенности, а также от спектрального состава света; отношение к этим выводам К. А. Тимирязева и современных исследователей. Особое внимание было обращено на физиолого-экологический характер работ Любименко и их значение для изучения и развития представлений об экологии фотосинтеза.

Любименко принадлежат первые в нашей стране специальные исследования фотопериодизма растений, начатые независимо от американских ученых в начале 20-х годов. Любименко проследил также влияние света на самые различные стороны жизнедеятельности растений: на образование эфирных масел у базилика, рути и лавра; на прорастание семян; на усвоение зародышем питательных запасов семени; на распускание почек дрепесных пород; на развитие плодов и семян.

Об исследователе Восточной Сибири конца XVIII—начала XIX в. А. И. Лосеве рассказала Н. Г. Сухова. Развитию ракетных двигателей США в годы второй мировой войны послышал доклад Г. В. Скворцов.

КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ОБСУЖДЕНИЮ КНИГИ «ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ»

Институт истории естествознания и техники АН СССР, Советское национальное объединение историков естествознания и техники, Комиссия по истории при Политехническом музее провели 19—20 марта 1963 г. конференцию по обсуждению книги «История техники»¹.

Открывая конференцию, А. С. Федоров (Институт истории естествознания и техники АН СССР) отметил, что обсуждение

¹ А. А. Зворыкин, И. П. Осмолова, В. И. Чернышев, С. В. Шухардин. «История техники». М., Соцгиз, 1962, 772 стр.

книги поможет при подготовке следующих изданий по истории техники. Рецензии и отзывы, появившиеся в печати, позволяют заключить, что самый факт выпуска книги встречен одобрительно всеми интересующимися историей техники.

А. А. Чеканов (Институт истории естествознания и техники АН СССР) оценил книгу как первый вариант будущей «Всемирной истории техники». Говоря о недостатках книги, он указал, что принятая авторами периодизация развития техники соответственно смене общественно-экономических формаций не вполне удовлетво-

рительна, так как периоды развития техники не совпадают с периодами экономического развития.

В выступлении В. В. Вилибахова (Ленинградское отделение Института истории естествознания и техники АН СССР) при общей положительной оценке книги было отмечено недостаточное освещение в ней вопросов развития военной техники.

Г. С. Гудожник (Московское высшее техническое училище им. Н. Э. Баумана) polemизировал с авторами книги по поводу принятой ими периодизации. Авторы, указав, он, определив технику как средства труда, развивающиеся в системе общественного производства, в дальнейшем рассматривали ее фактически как средства производства, а не как средства труда. Но средства производства и средства труда суть разные экономические категории. При рассмотрении развития средств производства получается не история техники, а история народного хозяйства. На основании ленинского положения о замене ручного труда машинами, по мнению Гудожника, можно было бы установить следующие этапы развития техники: первый завершается передачей машины исполнительных функций, второй — передачей функций источника движения, третий — передачей функций управления.

Член-корреспондент АН СССР П. М. Павлов дал высокую оценку книге. В то же время он указал на слабое отражение в книге взаимовлияния разных отраслей техники, взаимосвязь техники и естествознания. Между тем именно этим взаимовлиянием и этой взаимосвязью объясняется такое интересное явление, как происходящий время от времени возврат к старым, когда-то отвергнутым техническим принципам, методам и приемам. В качестве примера можно привести возрождение интереса к одностадийному процессу восстановления железа, который в свое время был повсюду вытеснен современным двухстадийным. Павлов заметил также, что в книге ничего не сказано о некоторых новейших технических достижениях — применении плазмы, квантовых генераторах и др. Он присоединился к предложению о необходимости приступить к написанию многотомной истории техники.

Ю. А. Анисимов (Отдел истории техники АН УССР) отметил последовательное проведение в книге мысли об интернациональном характере развития техники. Вместе с тем, по мнению Анисимова, следовало более определенно показать некоторые особенности развития научно-технической мысли в нашей стране, подчеркнуть, что успехи советской науки и техники являются результатом равноправного творческого сотрудничества народов Советского Союза.

И. Е. Мосолов (Секция авиации Советского национального объединения историков естествознания и техники) выразил сожаление по поводу того, что авторы оставили невыясненным вопрос о существовании Крякутино, с чьим именем связывается приоритет нашей страны в воздухопла-

вании, и о самолете Можайского, полет которого до сих пор не имеет прямых подтверждений.

В. Я. Розен (Северо-западный заочный политехнический институт, Ленинград) предложил при переиздании книги больше внимания уделить социальной обусловленности изобретений, их зависимости от уровня развития производительных сил. Розен отметил некоторую неравномерность распределения материала в книге; по его мнению, чрезвычайно подробно сравнительно с другими разделами изложена история горного дела, главным образом угледобычи.

Л. М. Маринбах (Московский институт электронного машиностроения) присоединился к положительной оценке книги. Следовало бы, — указал он, — вновь поставить перед Министерством высшего и среднего специального образования вопрос об утверждении курса истории техники в вузах. Говоря о недостатках книги, Маринбах отметил неточности в изложении истории развития металлургии. Так, авторы игнорировали то обстоятельство, что чугун был известен на Востоке за несколько тысячелетий до появления его в Европе. Неудовлетворительны, по его мнению, описание конверторного процесса, трактовка причин появления мартеновских печей.

Член Союза журналистов СССР Д. Л. Зильманович говорил о необходимости дать определение места истории техники в общей системе наук, о желательности широкого обсуждения вопросов истории техники. Зильманович считает, что в книге недостаточно освещена история техники в союзных республиках.

Ю. М. Покровский (Институт истории естествознания и техники АН СССР) указал, что при рассмотрении внутренних противоречий в развитии техники необходимо, в частности, более определенно осветить вопрос о взаимовлиянии человека, техники и законов природы и более отчетливо показать закономерности развития техники в пределах каждой общественно-экономической формации.

С. Я. Плоткин (Институт истории естествознания и техники АН СССР) высказал пожелание, чтобы при переиздании книги была более четко выявлена связь между техникой и наукой, рельефнее отнесена мысль, что техника базируется на достижениях математики, механики, физики, химии, ярче отразить влияние техники на развитие естественных наук. В книге упомянуты многие выдающиеся изобретатели, основоположники ряда отраслей техники, но не всегда ясно охарактеризована сущность их творческой деятельности.

О. И. Исламов (Ташкентский государственный университет) сделал несколько замечаний относительно техники доказательств исторических фактов. Изучение ее необходимо хотя бы уже потому, что первобытное и рабовладельческое общества занимают сотни тысячелетий человеческой истории. До сих пор по следам древних

разработок часто идут геологические экспедиции в поисках полезных ископаемых. История появления орудий первобытного человека, формирования способов добычи, использования им горных пород, зарождения металлургии меди и бронзы и другие вопросы такого же плана представляют серьезный научный интерес.

Н. А. Мезенин (Нижегородский металлургический комбинат) рекомендовал при переиздании книги отчетливее показать роль бр. Крапеджи в развитии пудлингования. Мезенин отметил необходимость более глубокого выявления взаимосвязи естествознания и техники. Так, в книге достаточно сказано о металлургии, но развитие теории металлургических процессов не получило должного освещения.

Б. П. Высоцкий (Геологический институт АН СССР) сказал, что при решении вопроса о периодизации надо исходить из логики развития техники, а этапы этого развития неизбежно совпадают в общем со сменой общественных формаций. Однако это совпадение не является полным; поэтому при определении периодизации необходимо исследовать развитие самой техники.

М. Г. Галкин напомнил о большом внимании классиков марксизма-ленинизма к разработке вопросов истории техники. В. И. Ленин писал, что «Продолжение дела Гегеля и Маркса должно состоять в диалектической обработке истории человеческой мысли, науки и техники»². Актуальность истории техники как науки состоит прежде всего в том, что, раскрывая общую и частные закономерности развития техники в прошлом, она позволяет делать ценные выводы о путях ее развития в будущем. По его мнению, понятие «средств труда» не исчерпывает всего объема понятия «техника». Он сослался на отсутствие знака равенства между этими понятиями в трудах классиков марксизма-ленинизма. Галкин присоединился к мнению выступавших о том, что взаимовлияние техники и естественных наук показано в книге недостаточно. Кроме того, неудачно обрисована и связь техники с уровнем развития производственных отношений.

Л. Д. Болькинд (Московский энергетический институт) указал, что в изложении истории энергетики допущены неточности.

² В. И. Ленин. Философские тетради. М., Госполитиздат, 1947, стр. 122.

МУЗЕЙ ИСТОРИИ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ НА ЗАВОДЕ им. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

На фасаде здания центральной заводской лаборатории нефтеперерабатывающего завода им. Д. И. Менделеева была установлена мраморная мемориальная доска: «Здесь работал в 1881 г. великий русский химик Дмитрий Иванович Менделеев. Октябрь, 1944». В лаборатории завода

Неудовлетворительно написаны III и IV части книг. По его мнению, книгу можно рассматривать лишь как черновой вариант будущего труда по истории техники.

А. А. Кузин (Институт истории естествознания и техники АН СССР) не согласился с некоторыми критическими замечаниями относительно неточностей, касающихся узко специальных вопросов. Он указал, что при широком освещении отдельных отраслей техники эти недостатки следует прежде всего отнести к авторам используемых работ.

Более серьезным недостатком книги является то, что в ней не раскрыты закономерности развития техники. Этого следовало ожидать, исходя из принятого авторами принципа написания истории техники по отраслям. В действительности техника развивается не по отраслям, а в целом, неравномерно относительно отдельных отраслей. Кузин привел в качестве примера работу Маркса, который показал такую взаимосвязь между отраслями техники.

В. Б. Шавров (Секция авиации Советского национального объединения историков естествознания и техники) возражал И. Е. Мосолову относительно самолета Можайского. По его мнению, этот вопрос изложен в книге правильно. Далее Шавров заметил, что при просмотре хронологического указателя книги, где за II в. до н. э., которым датируется появление бумаги в Китае, сразу идут VI, VII и VIII вв. н. э., создается впечатление, будто на протяжении 800 лет в истории человечества не было сделано ни одного важного изобретения.

Г. М. Доброн (Отделение технических наук АН УССР) не согласен с Г. С. Гудожником относительно недостатков в вопросе периодизации. Доброн отметил, что в книге обобщающие утверждения не всегда подкреплены соответствующим материалом. Так, желательным было бы видеть примеры, подтверждающие противодействие монополии внедрению в технику некоторых крупных научных достижений. Мало внимания уделено критике работ буржуазных историков техники.

На конференции выступили также И. Г. Васильев, М. И. Воронин, В. И. Остольский, М. И. Радовский, В. И. Голоушкин, А. Ю. Голдн-Николевский, М. А. Клецинов, Ю. О. Рылев, Ю. К. Милонов, Л. А. Меркулов.

В. А.

имеется «уголок Менделеева», где сохранился покрытый белым кафелем лабораторный стол, за которым работал Д. И. Менделеев. Сохранились реликвии того времени; бюст ученого, незадолго до того выполненный по особому заказу.

Нефтезавод был построен в 1879—1881 гг.

«Товариществом... В. И. Рагозин и Ко».

В 1934 г. имя Д. И. Менделеева было присвоено этому заводу. Вскоре был создан и музей. В 1950 г. была организована постоянная выставка литературы в технической библиотеке завода. Ежегодно отмечаются памятные даты Д. И. Менделеева. В 1960 г. по вновь построенном заводском Доме культуры было выделено специальное помещение для музея.

В музее отражаются история завода, участие Д. И. Менделеева и других ученых в развитии нефтепереработки. На основе собранных материалов намечено составить коллективный труд по истории завода, сыгравшего большую роль в развитии отечественной нефтяной промышленности. Предполагается в коллекциях и фондах отразить историю развития нефтепереработки в нашей стране.

В музее собрано много ценных архивных документов, ведется их изучение, инвентаризация; имеются воспоминания современников Менделеева и т. д. Представляют интерес некоторые документы, отражающие условия жизни и труда рабочих, а также материалы и фотоснимки, от-

носящиеся к периоду работы Д. И. Менделеева на заводе. Собранные материалы свидетельствуют о том, что технология производства, созданная в 1879—1881 гг. на заводе отвечала требованиям Менделеева о наиболее рациональной переработке нефти.

Менделеев с группой сотрудников проводил в 1881 г. на заводе исследовательские и экспериментальные работы по изучению нефти, процессов ее переработки, применению нефтепродуктов. Записи и заметки ученого в его записных книжках, рабочих тетрадях свидетельствуют о напряженной и разносторонней работе, важной для завода. Показано также, что у ученого возникало много новых научных и технических идей, включая теория перегонки, ректификации, основ термического разложения углеводородов.

Завод им. Д. И. Менделеева с его сложной многообразной техникой, представляет своеобразный музей нефтяной техники.

Следует сохранить оборудование, существовавшее при Д. И. Менделееве, особо интересное для истории техники.

В. Е. Пархоменко

50-летие МУЗЕЯ-АРХИВА Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

В мае 1962 г. в Ленинграде состоялось совещание, посвященное 50-летию Музея Д. И. Менделеева.

На первом заседании была освещена история Музея Менделеева.

Наибольшее число сообщений касалось работ Менделеева о периодическом законе.

Р. Б. Добротин осветил роль Менделеева в развитии представлений о природе химического соединения, учении о молекуле, форме соединений и показал, что представления Менделеева сохранили значение для современной теории химической связи, в частности, для метода молекулярных орбит.

В докладе «Энергия атомизации простых тел в свете периодического закона Д. И. Менделеева» на основе экспериментальных результатов, полученных в последующие годы, профессор С. А. Щукарев построил периодическую кривую энергии атомизации простых тел. Анализируя эту кривую, Щукарев сделал попытку объяснить вид кривых в области α и f элементов, пользуясь современными представлениями теории химической связи.

Д. Н. Трифонов остановился на вопросе о внутренней периодичности в семействе редкоземельных элементов. Изложив попытки систематизации редкоземельных элементов, отмеченные в доборовский период развития химии, автор проанализировал последующую историю внутренней классификации лантаноидов, связывая ее с теорией системы элементов и строением атома.

А. А. Макарепа привел новые материалы по истории открытия и развития периодического закона. Рассмотрев таблицы периодической системы (1869, 1901, 1902 гг.), автор остановился на вопросе «группового места элементов» как первом этапе построения периодической системы.

В другом сообщении Макарепа рассмотрел учение Менделеева о химической индивидуальности.

В сообщении «Истоки основных научных трудов Д. И. Менделеева» В. А. Кротиков отметил связь многих работ Менделеева, предпринятых в 50—70-е годы, с центральной работой этого периода — открытием периодического закона.

В некоторых докладах были освещены другие области научной деятельности Менделеева.

А. И. Дубравин в сообщении «Деятельность Д. И. Менделеева по освоению Крайнего Севера» привел архивные материалы, свидетельствующие о глубоком интересе Менделеева к развитию северных и восточных окраин нашей страны, к освоению Северного Ледовитого океана: детальную план экспедиции, предложение новых типов ледоколов и других средств исследования океана, верхних слоев атмосферы, ледового покрова и т. н., предсказание наличия подводных горных хребтов, предложение высокоширотного варианта морского пути из Атлантического океана в Тихий.

А. Я. Анербух выступил с докладом «Д. И. Менделеев и оборона России», в

котором осветил вклад Менделеева и многих других русских ученых того времени в развитие пороходения.

И. И. Флимонова в сообщении «Д. И. Менделеев о среднем образовании» охарактеризовала взгляды Менделеева на среднее образование. Менделеев резко критиковал классическую систему образования. И. И. Флимонова рассказала о неосуществленном замысле создания учебника по естественным наукам, в основу которого была бы положена естественная систематика.

С сообщениями, основанными на изучении не известных ранее архивных материалов; выступили Л. Д. Горчакова (К истории создания Д. И. Менделеевым «Промышленной энциклопедии») и Т. С. Кудрявцева (Неопубликованная рукопись Д. И. Менделеева «Очерк географии животных»). Эта рукопись представ-

ляет особый интерес — в ней отражены философские идеи Д. И. Менделеева.

Б. И. Пилипчук прочитал доклад «Температурная шкала Кельвина — Менделеева», в котором остановился на вкладе Менделеева в развитие принципиальных вопросов метрологии и обосновал целесообразность названия шкалы температур, вошедший в состав Международной системы единиц, «шкалой Кельвина — Менделеева».

В прочитанных докладах освещались работы Менделеева в различных областях знания, актуальность многих его идей и необходимость углубленной разработки наследия великого ученого.

Специальное заседание было посвящено сообщениям исследователей, ведущих работу в читальном зале Музея-архива Д. И. Менделеева.

А. А. Макареня
(Ленинград)

ПАМЯТИ АКАДЕМИКА В. И. ВЕРНАДСКОГО.

5 марта 1963 г. в Центральном лектории Всесоюзного Общества по распространению политических и научных знаний состоялось заседание, посвященное научному творчеству академика В. И. Вернадского.

С докладом «Развитие идей В. И. Вернадского в современной геохимии» выступил академик А. П. Виноградов. А. П. Виноградов осветил жизненный путь ученого, отметив его заслуги перед отечественной наукой, рассказал о влиянии идей Вернадского на развитие современной науки.

Крупнейший естествоиспытатель и мыслитель, В. И. Вернадский был ученым-новатором во многих отраслях знания. Он создал химическую минералогию, заложил основы геохимии и основал блестящую школу минералогов и геохимиков (А. Е. Ферсман, Я. В. Самойлов, Л. Л. Иванов, П. П. Пилипенко, А. А. Твалчрелидзе и др.).

В последний период своей научной деятельности В. И. Вернадский главное внимание уделял новым, созданным им областям знания: биогеохимии и радиогеологии. Он первый оценил роль живых организмов в переносе и концентрации химических элементов, значение радиоактивных явлений для геологии. С большой энергией он занимался изучением естественных производительных сил нашей страны. Организованная В. И. Вернадским Комиссия по изучению естественных производительных сил (КЕПС) провела огромную работу по выявлению минеральных ресурсов страны.

Научно-организационная и общественная деятельность В. И. Вернадского обширна: им основан ряд институтов, ставших научными центрами в области радиоактивности, геохимии, мерзлотоведения и др. Он был крупным историком науки.

О работах В. И. Вернадского в области радиогеологии рассказал профессор В. И. Баранов.

В. И. Вернадский считал, что изучение радиоактивности может дать человечеству ключ к овладению атомной энергией, и указывал, что запасы радиоактивных веществ будут способствовать развитию исследований в этой области.

В. И. Вернадский отмечал, что природная радиоактивность как источник энергии вместе с лучистой энергией Солнца являются важным действующим фактором не только в геологических процессах, но и в жизнедеятельности организмов. С открытием радиоактивного распада атомов должны существенно измениться основные представления в геологии. Он предлагал выделить радиогеологию в особую науку, которая, по его определению, «изучает ход радиоактивных процессов в нашей планете, их отражение и их проявление в геологических явлениях».

На XVII сессии Международного геологического конгресса в 1937 г. В. И. Вернадский поставил вопрос об учреждении международного органа для координации работ по определению абсолютного возраста геологических формаций, а также о создании радиоактивной геологической карты с целью выявления областей с различным уровнем радиогеоинной энергии горных пород.

В. И. Вернадский изучал распределение радиоактивных элементов в горных породах, считая состояние рассеяния основной формой их нахождения. Он придавал большое значение прямому и косвенному влиянию радиоактивного распада на изменение химического состава земного вещества.

Многие научные задачи, поставленные В. И. Вернадским, получили развитие лишь

после его смерти. Большая заслуга принадлежит здесь советским ученым. Успешные работы были проведены по методике определения абсолютного геологического возраста и ее применению к конкретным геологическим задачам (составление геохронологической шкалы). Много было сделано для изучения форм нахождения радиоактивных элементов в горных породах.

Профессор В. В. Щербина в своем докладе охарактеризовал работы В. И. Вернадского в области геохимии.

Основной проблемой, изучением которой занимался ученый, была история химических элементов в земной коре, создание представлений о цикличности геохимических процессов. В. И. Вернадский преобразовал геохимию в науку о развитии минералов, их разрушении при изменениях термодинамических и физико-химических условий с образованием новых минералов, которые способны изменяться и в условиях, близких к первоначальным, превращаться в исходные продукты. В течение многовековой практики горного дела люди интересовались только продуктами концентрации — рудами. В. И. Вернадский изучил и противоположное явление — рассеяние химических элементов, к

числу которых относятся галлий, индий, скандий, бром, селен и др.

В. И. Вернадский спектроскопически изучал распространение в минералах таких редких металлов, как рубидий, церий, таллий, индий, скандий и некоторые другие. Эти работы были предвестниками развития отечественной промышленности редких металлов. В последние годы поставленная В. И. Вернадским проблема рассеянных химических элементов была разрешена некоторыми исследователями, и рассеяние элементов объясняется либо их изоморфизмом, либо интерстициальным вхождением в дефекты кристаллической решетки, или сорбцией посторонних ионов растущими гранями кристалла.

В. И. Вернадский создал совершенно новую науку — биогеохимию, науку о роли живого организма в геохимических процессах и о влиянии на живые организмы недостатка или избытка тех или иных элементов (эндемизм). Явление концентрации химических элементов живым веществом — биогеохимическая аккумуляция — послужило основой для разработки новых биогеохимических методов разведки месторождений полезных ископаемых.

В. И. Баранов

23 марта 1963 г. Ленинградское отделение Института истории естествознания и техники организовало совместное заседание с Архивом АН СССР

Академик В. И. Смирнов в кратком выступительном слове охарактеризовал научное творчество В. И. Вернадского, в частности, его вклад в изучение истории науки. В. И. Смирнов раскрыл роль Вернадского в создании Комиссии по изучению естественных производительных сил страны (КЕПС), Радиового института и Комиссии по истории знаний.

Об интересе В. И. Вернадского к проблемам истории науки рассказал в докладе доктор исторических наук Г. А. Клязев «Вернадский как историк Академии наук». Докладчик дал анализ хранящегося в Архиве АН СССР рукописного труда В. И. Вернадского «История науки. Очерки по истории научного мировоззрения», в основу которого легли лекции ученого, прочитанные им в 1902—1904 гг. (труд был частично издан литографским способом). Рассматривая развитие науки как непрерывный процесс, В. И. Вернадский изложил историю многих научных открытий, охарактеризовал творчество Леонардо да Винчи, Региомонтана, Тосканелли, Меркатора и др. Сохранилась также корректура малоизвестной работы В. И. Вернадского по истории Академии наук. В работе, написанной в начале XX в., освещена научная и научно-организационная деятельность Академии наук за 100 лет (со времени ее основания до 1825 г.). Велики заслуги В. И. Вернадского в изучении творчества М. В. Ломоносова. Благодаря

помощи В. И. Вернадского Архив пополнил свои фонды подлинными рукописями М. В. Ломоносова и ценными документами о нем, которые В. И. Вернадский приобрел у пра-правнучки М. В. Ломоносова — Е. Орловой. Г. А. Клязев осветил деятельность В. И. Вернадского в Комиссии по истории знаний, сообщил факты об активном участии ученого в работе Комиссии по истории Академии наук, членом которой он состоял до последних дней жизни. В годы Великой Отечественной войны В. И. Вернадский участвовал в подготовке монографии «История АН СССР». Г. А. Клязев поделился впечатлениями о своих встречах и беседах с В. И. Вернадским.

Доктор биологических наук И. И. Канаев в докладе «Из воспоминаний о В. И. Вернадском» осветил ученого В. И. Вернадского о биосфере. В 30-е годы В. И. Вернадский выступил с сообщениями по биогеохимии. Учение о биосфере составляло предмет бесед и переписки И. И. Канаева с В. И. Вернадским на протяжении многих лет.

В годы Великой Отечественной войны В. И. Вернадский работал над книгой «Химическое строение биосферы и ее окружения».

С воспоминаниями о В. И. Вернадском выступили старший научный сотрудник Архива АН СССР Н. М. Раскин и Е. А. Гаврилов, один из учеников академика А. Е. Ферсмана.

А. Е. Кольцов
(Ленинград)

КАБИНЕТ-МУЗЕЙ В. И. ВЕРНАДСКОГО

В 1953 г. в помещении Института геохимии и аналитической химии был создан мемориальный кабинет-музей В. И. Вернадского. Вся обстановка кабинета сохранена такой, какой она была при жизни ученого.

В кабинете-музее находятся книги, которыми пользовался Вернадский в последние дни жизни. В некоторые книги вложены его заметки.

В шкафах-стеллажах — научная библиотека В. И. Вернадского (библиотека насчитывает 6000 названий); три полки шкафа заняты трудами Вернадского, составляющими около 450 работ.

На одном из шкафов — основные книги В. И. Вернадского по минералогии, кристаллографии, геохимии (на русском и иностранных языках), биогеохимии и о радиоактивных минералах.

ВЫДАЮЩИЙСЯ РАДИОИНЖЕНЕР М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧ

Исполнилось 75 лет со дня рождения крупнейшего ученого-радиотехника М. А. Бонч-Бруевича, одного из основоположников отечественной радиоэлектроники.

В начале 20-х годов в Нижегородской радиолaborатории Бонч-Бруевич разработал первые в мире мощные радиолампы с водяным охлаждением, в том числе 100-киловаттную генераторную лампу. Эти приборы положили начало развитию радиоэлектроники больших мощностей как в нашей стране, так и за рубежом. Велики заслуги Бонч-Бруевича в построении первых советских радиовещательных станций. Его интересные работы относятся к технике сверхвысоких частот. Блестящий инженер и талантливый ученый был признанным главой советской школы радиоспециалистов.

22 февраля в лекционном зале Политехнического музея состоялось торжественное заседание, посвященное юбилею М. А. Бонч-Бруевича. Заседание открыл член-корреспондент АН СССР В. И. Сифоров. Доклад о жизни и научной деятельности Бонч-Бруевича сделал профессор А. М. Кутушев. О детских годах Бонч-Бруевича рассказала сестра ученого. Воспоминаниями поделились сотрудники Нижегородской радиолaborатории, которым довелось работать вместе с Бонч-Бруевичем.

Всесоюзное научно-техническое общество радиотехники и электроники им. А. С. Попова провело также юбилейные заседания в Горьком, где более десяти лет работал Бонч-Бруевич, и в Ленинграде, с которым связана научная и преподавательская деятельность ученого.

В. М. Родионов
(Москва)

Ленинградское отделение Института истории естествознания и техники совместно с Ленинградским электротехническим институтом связи им. М. А. Бонч-Бруевича

В кабинете-музее находится также витрина с его неопубликованными работами, «Альбом академика В. И. Вернадского» с его фотографиями, посмертная маска, аттестат лауреата Государственной премии, золотая медаль и орден Трудового Красного Знамени, полученные В. И. Вернадским в день 80-летия, и портрет В. И. Вернадского.

Кроме того, в кабинете-музее хранится литература о В. И. Вернадском, вышедшая после его смерти, и его избранные произведения (посмертное издание) в шести томах.

В музее проводится научная работа по подготовке к изданию неопубликованных работ В. И. Вернадского и его переписки.

М. А. Драгомирова

ча, Всесоюзным научно-техническим обществом радиотехники и электроники им. А. С. Попова и Музеем связи им. А. С. Попова провели заседание, посвященное памяти М. А. Бонч-Бруевича. Выступивший с докладом профессор Б. А. Остроумов рассказал об основных этапах научной деятельности М. А. Бонч-Бруевича. Будучи курсантом Инженерного военного училища, М. А. Бонч-Бруевич выполнил первую исследовательскую работу, за которую ему была присуждена Русским физико-химическим обществом премия имени Ф. Ф. Петрушевского. В годы первой мировой войны он создал первую в России пустотную электронную лампу. М. А. Бонч-Бруевичу принадлежит большая заслуга в организации радиотехнического центра — Нижегородской радиолaborатории. В 1924 г. под его руководством была установлена коротковолновая связь с Америкой, в 1926 г. вступила в эксплуатацию коротковолновая телефонная линия Москва — Ташкент, а также была установлена коротковолновая телефонная связь с Томском, Иркутском, Владивостоком и Маточкинским Шаром. В 1931 г. М. А. Бонч-Бруевич избирается членом-корреспондентом АН СССР.

До последних дней жизни М. А. Бонч-Бруевич вел научно-исследовательскую работу в области радиотехники, создав ряд радиолокационных приборов, которые были использованы в годы Великой Отечественной войны. О педагогической и организационной деятельности Бонч-Бруевича в Ленинградском электротехническом институте связи рассказал профессор Г. А. Зейтлеков.

В начале 30-х годов М. А. Бонч-Бруевич возглавлял в институте кафедру радиотехники. Позднее он был деканом радиотехнического факультета. Ему принадлежит двухтомный учебник радиотехники для вузов.

Г. Е. Павлова
(Ленинград)

ЗАСЕДАНИЕ, ПОСВЯЩЕННОЕ ПАМЯТИ ЖОРЖА БЮФФОНА

16 апреля 1963 г. в Ленинградском отделении Института истории естествознания и техники состоялось собрание, посвященное 175-летию со дня смерти выдающегося французского естествоиспытателя Жоржа Луи Леклера де Бюффона (1707—1788).

С докладом о жизни и деятельности Бюффона выступил И. И. Канаев. Кратко осветив биографию Бюффона, докладчик подробно охарактеризовал его научную деятельность. В 1739 г. Бюффон приступил к написанию многотомной «Естественной истории», над которой он работал до конца жизни, выпустив в свет 36 томов. В работе Бюффон впервые высказал идею о длительности развития Земли до появления человека, создав понятие геологического времени. Он подошел к мысли о развитии органического мира и поставил вопрос о причинах изменчивости организмов. Бюффон развил идею физиологического разграничения видов на основе их скрещивания; он стремился показать, что все человечество составляет один вид, что различия между людьми по цвету кожи и другим признакам — различия второстепенные. Бюффон, таким образом, является основателем научной антропологии.

Докладчик осветил историческую обстановку в период появления «Естественной истории»: выступления некоторых ученых Сорбонны против эволюционных взглядов Бюффона.

И. И. Канаев рассказал не только о научной, но и о практической деятельности французского ученого, мало освещенной в литературе. Бюффон создал в своем имении питомники деревьев и металлургический завод, на котором работало до

400 человек. Это было крупнейшее предприятие такого рода во Франции в те времена.

Б. Е. Райков в докладе «Бюффон и А. Каверзнев» рассказал о знакомстве русского биолога XVIII в. А. Каверзнева с эволюционной теорией Бюффона. Докладчик высказал мысль о том, что Каверзнев не был простым пересказчиком идей французского ученого, а самостоятельным мыслителем, первым в России сторонником биологического трансформизма. В работе «О перерождении животных», напечатанной в 1775 г. в Лейпциге, Каверзнев изложил свой взгляд на изменчивость животных в течение больших периодов времени и пришел к выводу, что животные связаны кровными узлами и могли прозойти от одного или нескольких видов.

О научных связях Бюффона с Петербургской Академией наук рассказал научный сотрудник Архива АН СССР Е. С. Кулябко. В 1766 г. Бюффон был избран почетным членом Петербургской Академии наук. Сохранившиеся в Архиве АН СССР документы свидетельствуют о научной переписке Бюффона с русскими учеными — Я. Я. Штелином, Ф. Леманом и др. Первые переводы «Естественной истории» Бюффона на русский язык появились в конце 50-х годов XVIII в. в журнале «Ежемесячные сочинения», издававшемся Академией наук в Петербурге. В конце XVIII в. труд Бюффона был переведен и издан в России в 10 томах.

Г. Е. Павлова
(Ленинград)

ПРИСУЖДЕНИЕ ДЕКСТЕРОВСКОЙ ПРЕМИИ ПО ИСТОРИИ ХИМИИ ЗА 1962 ГОД

Декстеровская химическая корпорация (Нью-Йорк, США) установила ежегодные премии за работы по истории химии. Первое присуждение премии состоялось в 1956 г. В 1961 г. ее получил видный английский историк химии и физико-химик Партигтон¹. В 1962 г. она была присуждена профессору Генри М. Лестеру (Henry M. Leicester) за «значительный вклад в развитие истории химии, особенно истории химии в России»².

Генри М. Лестер — профессор биохимии в одном из медицинских колледжей в Сан-Франциско. Его узкая специальность — биохимия зубов. По этой специальности была издана монография и многочисленные статьи. В начале 30-х годов Лестер был «чистым» химиком и некоторое время

работал в лаборатории К. К. Инголда в Англии.

Уже свыше двух десятков лет Лестер плодотворно работает также и в области истории химии. Он — автор оригинальной монографии, посвященной главным образом теоретической химии³, и соавтор единственной в своем роде хрестоматии, содержащей выдержки из оригинальных текстов наиболее выдающихся работ химиков за пять веков⁴.

Лестеру принадлежат исследования по истории химии и химической промышленности в Калифорнии⁵, по истории самой

¹ The historical background of chemistry. N.-Y., 1956.

² A source book in chemistry 1400—1900. N.-Y., 1952 (совместно с H. S. Klickstein'om).

³ The new Almaden mine, the first chemical industry in California. J. Chem. Educ., 1943, vol. 20, p. 235—238; Chemistry in early California. J. Chem. Educ., 1949, vol. 26, p. 403—406.

⁴ J. Chem. Educ., 1963, vol. 40, N 3; Isis, 1962, vol. 53, part 4, p. 511.

истории химии в США⁵, но особенно его, по-видимому, привлекает разработка общих вопросов в истории химии: роль централизации и децентрализации науки⁶, взаимосвязь между химией и химической промышленностью⁷, между химией и господствующими классами общества. Последнего вопроса Лестер неоднократно касается в статьях по истории химии в России⁸⁻⁹.

Лестер пишет: «Многие на Западе прежде думали, что Россия была интеллектуально отсталой страной, и что ее наука и техника были почти полностью заимствованы из иностранных источников. Захватывающие успехи [СССР] в исследовании космоса за последние немногие годы поразили тех, кто придерживался такого взгляда, но не тех, кто был знаком с историей. После двенадцатого столетия не было никаких сомнений в оригинальности и одаренности русских ученых».

Однако Лестер утверждает, что ученый в нашей стране как до, так и после революции, должен был «приспособиться к господствующей правительственной идеологии, прежде чем он мог продолжать свою работу». Говоря таким образом, Лестер должен был бы подчеркнуть не сходство в положении ученых до и после Великой Октябрьской социалистической революции, а наоборот, различие в самой идеологии и в отношении правительств к науке и ученым. Как видно из статей Лестера по истории химии в России, при упоминании о фактах из гражданской истории нашей страны он ссылается почти исключительно на зарубежные издания, тогда как при изложении истории химии Лестер пользуется также почти исключительно работами русских и советских историков химии. Даже фактически ошибки по гражданской истории (например, упоминание о Павле III) в работах Лестера встречаются значительно чаще, чем по истории химии, которые в какой-то степени перешли из работ Б. Н. Меншуткина, М. А. Блоха и других наших историков науки.

Лестер — единственный историк химии на

Западе, который уже свыше 20 лет систематически знакомит читателей, владеющих английским языком, с историей химии в России. Ему принадлежат, кроме упомянутых работ, очерки, посвященные Ловицу¹⁰, Гессу¹¹, Зинину¹², Бутлерову¹³ и его вкладу в теоретическую химию¹⁴, Марковникову¹⁵, Менделееву¹⁶ (особый интерес представляют материалы, связанные с поездкой Менделеева в Америку)¹⁷, а также историку химии М. А. Блоху¹⁸. Не так давно Лестер напечатал в нашем издании работу, представляющую интерес для советских историков науки¹⁹.

В этой статье, а также в статьях о поездке Менделеева в США, о Бутлерове и других содержатся новые данные и нетривиальные оценки событий из истории химии в России и за рубежом²⁰.

Лестер был в течение нескольких лет председателем секции истории химии Американского химического общества, членом редакционного бюро «Журнала химического образования» — органа двух секций этого общества (секции преподавания и секции истории химии). В настоящее время он редактор-издатель ежегодника по истории химии «Chymia». На этом посту Лестер сменил известного американского историка химии Дейвиса. В последнее время в этом ежегоднике систематически появляются работы и советских историков химии. Следует отметить прекрасное качество переводов с русского на английский, которые Лестер выполняет сам.

Советские историки химии поздравляют профессора Генри М. Лестера с Декстеровской премией.

Г. В. Быков

¹⁰ Tobias Lowitz — discoverer of basic laboratory methods. J. Chem. Educ., 1945, vol. 22, p. 149—151.

¹¹ Germain Henri Hess and the foundations of thermochemistry. J. Chem. Educ., 1951, vol. 28, p. 581—583.

¹² N. N. Zinin, an early Russian chemist. J. Chem. Educ., 1940, vol. 17, p. 303—306.

¹³ Alexander Mikhailovich Butlerov. J. Chem. Educ., 1940, vol. 17, p. 203—209.

¹⁴ Contributions of Butlerov to the development of structural theory. J. Chem. Educ., 1959, vol. 36, p. 328.

¹⁵ Vladimir Vasil'evich Markovnikov. J. Chem. Educ., 1941, vol. 18, p. 53—57.

¹⁶ Mendeleev and the Russian Academy of Sciences. J. Chem. Educ., 1948, vol. 25, p. 439—442; Factors which led Mendeleev to the periodic law. Chymia, 1948, vol. 1, p. 67—74.

¹⁷ Mendeleev's visit to America. J. Chem. Educ., 1957, vol. 34, p. 331—333.

¹⁸ Max Abramovich Blokh. His contributions to the history of chemistry. J. Chem. Educ., 1946, vol. 23, p. 451—453.

¹⁹ Г. М. Лестер. Знакомство ученых Северной Америки монополярного периода с работами М. В. Ломоносова и Петербургской Академии наук. Вопр. ист. ест. и техн., вып. 12, М., Изд-во АН СССР, 1962, стр. 142—147.

²⁰ Относительно оценки Лестером вклада Бутлерова в теоретическую химию. См. Г. В. Быков о в. История классической теории химического строения. М., Изд-во АН СССР, 1960.

ИЗУЧЕНИЕ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ В УЗБЕКИСТАНЕ

Изучение истории естествознания и техники в Средней Азии началось лишь в советское время. Сейчас ряд ученых специально занимается вопросами истории естествознания и техники Средней Азии, в частности Узбекистана.

В работе академика АН Узбекской ССР Т. Н. Кары-Ниязова «Очерки истории культуры Советского Узбекистана» (1955) дан общий обзор научного наследия узбекского народа. Ряд исследований посвящен физико-математическому циклу наук и истории астрономии. Следует отметить монографию Т. А. Кары-Ниязова «Астрономическая школа Улуг-Бека» (1950). В 1953 г. вышла книга Х. У. Садыкова «Бируни и его работы по астрономии и математической географии», а в 1962 г. — исследование Г. П. Матвиевской «К истории математики Средней Азии IX—XV веков». Специальные работы по истории математики и астрономии выполнены Г. Д. Джалаловым, Б. А. Розенфельдом, А. П. Юшкевичем, В. П. Щеголовым и др.

Среди работ по истории химии следует отметить монографию У. И. Каримова «Неизвестное сочинение ар-Рази «Книга тайны тайн» (1957), статью А. С. Садыкова «К вопросу о возникновении химии в Средней Азии» (1950).

В связи с развитием геологоразведочных работ, горной промышленности и металлургии Узбекистана появились исследования по истории этих отраслей промышленности и геологии. Среди них работы академика АН Туркменской ССР М. Е. Массона «К истории черной металлургии Узбекистана» (1947), «К истории горного дела на территории Узбекистана» (1953), статьи по специальным вопросам археологии горного дела Средней Азии. Истории горного дела посвящены работы Б. А. Литвинского «Древнейшие страницы горного дела Таджикистана и других республик Средней Азии» (1954), В. Т. Сургая «К истории горного промысла в Киргизии» (1951), статьи Б. Н. Наследова, В. А. Литвинского, О. И. Исламова, Л. М. Рутковской и др. История геологии и минералогии освещается в работах Г. Г. Лемондлейна, А. С. Уклонского, О. И. Исламова, А. М. Беленицкого. В 1956 г. вышли «Очерки по истории геологического изучения Средней Азии» (Х. М. Абдуллаев, Н. П. Васильковский, Л. А. Вайнер, О. И. Исламов), положившие начало монографиям по истории отдельных отраслей естествознания в Средней Азии. Цепный труд о жизни и научной деятельности И. В. Мушкетова был опубликован Л. А. Вайнером (1953).

В области географии Узбекистана и Средней Азии имеется ряд исследований, статей и монографий. Следует упомянуть работы З. Н. Донцовой «Некоторые итоги

научной деятельности Туркестанского отдела Русского географического общества в дореволюционный период» (1952), «Л. С. Берг и Туркестанский отдел Р. Г. О.» (1953); А. А. Азатьяна «Выдающиеся исследователи природы Средней Азии» (1960). «Введение в историю географического изучения средней Азии в дореволюционный период» (1961); А. А. Азатьяна и Л. В. Ошанина «В. Ф. Ошанин. Жизнь и географические исследования Средней Азии», а также статьи Э. М. Мурзаева, В. Н. Федчиной, Ч. В. Галькова и др. Особое место среди этих работ занимает обстоятельная сводка О. В. Масловой «Обзор трудов русских путешественников и экспедиций в Среднюю Азию в XVIII и XIX вв.» (3 выпуска, 1955, 1956, 1961).

Вопросы истории биологии, сельского хозяйства и медицины затрагиваются в статьях и монографиях Е. П. Коровина, М. А. Орлова. Важнейшему в условиях Средней Азии вопросу истории ирригации посвящена монография Я. Г. Гуламова «Орошение Древнего Хорезма» (1960), работы В. В. Бартольда, Д. Д. Букиннич, М. Е. Массона, В. А. Шипшикина, С. П. Толстова и др.

В области истории земледелия также имеются интересные работы: монография Ю. А. Заднепровского «Древнеземледельческая культура Ферганы» (1962) и исследования В. И. Спришевского. Освещаются вопросы по новой и новейшей истории сельского хозяйства Узбекистана и Средней Азии.

Большое внимание ученые Узбекистана уделили истории архитектуры, строительной техники и технологии строительных материалов. Исследованиями архитектурных памятников занимались такие крупные ученые как В. В. Бартольд, А. А. Семенов, М. Е. Массон, С. П. Толстов, архитекторы Б. Н. Засыпкин, Н. М. Бачинский и др. В последние годы ряд монографий и статей по истории древней архитектуры опубликован Г. А. Пугаченковой. Истории древней и средневековой технологии строительных материалов посвящены работы Н. С. Гражданкиной.

Работы имеются и по другим отраслям истории естествознания и техники как в Узбекистане, так и в других республиках Средней Азии. Но, к сожалению, эти работы в Средней Азии не координируются и выполняются зачастую во внеплановом порядке.

Настал момент создания центра изучения историко-научных вопросов, которым должен стать Среднеазиатский институт истории естествознания и техники.

О. П. Исламов

(Ташкент)

⁵ History of chemistry. To be able to determine what may lie ahead, chemists must know in detail the road already traversed. Ind. and Chem., 1951, vol. 43, p. 1053—1056; Tenney L. Davis and his work in the history of chemistry. J. Chem. Educ., 1950, vol. 27, p. 222—224; Charles Albert Browne as an historian of chemistry. J. Chem. Educ., 1949, vol. 25, p. 315.

⁶ Dumas, Davy and Liebig. J. Chem. Educ., 1951, vol. 28, p. 352—354.

⁷ Applied Science in chemical industry. Am. J. Pharm. Educ., 1951, vol. 15, p. 308—318.

⁸ The history of Chemistry in Russia prior to 1900. J. Chem. Educ., 1947, vol. 24, p. 438—443; The spread of the theory of Lavoisier in Russia. Chymia, 1959, vol. 5, p. 138—144.

⁹ Some aspects of the history of chemistry in Russia. J. Chem. Educ., 1962, vol. 40, p. 108—109.

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОРНЫЙ МУЗЕЙ

Горный музей возник одновременно с Горным институтом в 1773 г. Экспонаты Музея демонстрировались на Международных и Всероссийских промышленных выставках (в Париже, Глазго, Нижнем Новгороде, Москве, Петербурге и др.); его коллекции нередко удостоивались высших наград. Сейчас функционируют следующие отделы: 1) минералогии, 2) геологии, 3) петрографии, 4) полезных ископаемых, 5) истории горной и горнозаводской техники.

Отдел минералогии имеет подотделы: общей, систематической и генетической минералогии, синтетических минералов, драгоценных и поделочных камней, метеоритики; в состав отдела входит также единственная в СССР выставка «Русские самоцветы».

В коллекциях Музея, насчитывающих десятки тысяч минералов, подобраны редкие образцы. Коллекция синтетических минералов состоит главным образом из минералов, синтезированных в лаборатории экспериментальной минералогии Горного института. Второе место в Советском Союзе по количеству метеоритов занимает коллекция подотдела «Метеоритика». Среди экспонатов привлекают внимание знаменитая глыба уральского малахита весом более 1,5 т, кристалл берилла длиной 1,5 м, глыба самородной меди в 842 кг, кристаллы кварца в 800 и 500 кг, Сихота-Алиньский железный метеорит весом 450 кг и ценнейшая коллекция естественных кристаллов.

Отдел геологии состоит из подотделов: палеонтологии, исторической геологии и динамической геологии. Обширные коллекции ископаемых животных и растений в

подотделе палеонтологии размещены в порядке зоологической и ботанической систематики.

В подотделе исторической геологии имеются горные породы и окаменелости, расположенные по геологическим периодам; картины и диорамы, представляющие ландшафты отдельных эпох геологического прошлого. Подотдел динамической геологии знакомит с современными геологическими процессами. Отдел петрографии представлен систематической и региональной коллекциями горных пород. Здесь имеются интересные алмазоносные породы Якутии (кимберлиты), а также породы Урала, Кавказа и Кольского полуострова.

В отделе истории горной и горнозаводской техники выставлены как отечественные модели, так и модели, приобретенные в Германии, США, Франции, Голландии и других странах. Здесь представлены модели шахт, карьеров, фабрик, заводов, промышленных изделий и оборудования, характеризующие производственные процессы, начиная от поисков и добычи полезных ископаемых до получения металлов и готовой продукции.

О Музее и его экспонатах имеются многочисленные отзывы, в том числе видных зарубежных ученых: Дж. Бернала, А. Мекей (Англия), Л. Броквей (США), Р. Джонса, Э. Дубин (Канада), Ф. Лавеса (Швейцария), Т. Барта (Норвегия) и др.

В. Д. Коломенский
(Ленинград)

ДОКЛАДЫ ПО ИСТОРИИ
АВИАЦИОННОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Созданная в начале 1959 г. авиационная секция при ленинградской группе Советского национального объединения историков естествознания и техники АН СССР за четыре года своего существования провела значительную работу в области изучения истории авиационной техники. Секция установила связи с воздухоплавательной подкомиссией Географического общества СССР, Высшим авиационным училищем Гражданского воздушного флота, Ленинградским Аэроклубом, организовала для общественности Ленинграда собрания с докладами на историко-научные темы из области воздухоплавания, авиации и космонавтики. Было проведено 38 заседаний секции, на которых заслушано 40 докладов и сообщений, посвященных авиационной технике и ее создателям — авиационным конструкторам.

В 1962 г. в связи с 70-летием со дня рождения конструктора авиационных двигателей А. Д. Швецова был заслушан доклад Я. С. Адрианова. Швецов создал

первый в нашей стране авиационный двигатель с воздушным охлаждением М-11, простой по конструкции и надежный в эксплуатации. Из других мощных двигателей особенно удачными были двигатели серии АШ-82, четыре модификации которых успешно выдержали суровый экзамен в годы Великой Отечественной войны. Впоследствии Швецов создал двигатели, хорошо себя зарекомендовавшие. В докладе Г. Н. Копылова «Развитие вертолетных конструкций в России» (к 50-летию создания вертолета Б. Н. Юрьева) был отмечен большой вклад, внесенный Юрьевым в вертолетостроение, — прогрессивная схема вертолета и надежный расчет винта. Подробный обзор деятельности авиаконструктора Н. Н. Поликарпова дал В. Л. Корвин, работавший с ним и близко его знавший. М. Н. Прощенок в докладе о деятельности авиаконструктора Я. М. Гаккеля отметил внесенные Гаккелем конструктивные новшества, не применявшиеся нигде до тех пор. Одно из заседаний было посвящено

ученому-авиатору Н. А. Рынину. Докладчик А. И. Думчев и выступившие с воспоминаниями о Рынине В. Я. Крылов, Ф. Г. Попов и В. П. Карачан отметили выдающееся значение Рынина в создании русской авиации, подчеркнули его роль в популяризации ракетной техники, издании научных трудов о межпланетных сообщениях (10 выпусков), организации секции межпланетных сообщений при Ленинградском институте путей сообщения, а также его личную связь с К. Э. Циолковским.

На двух заседаниях, посвященных космонавтике, В. Г. Броуде выступил с до-

кладами о развитии ракетной техники (от идеи-проекта Кибальчича до современной ракеты) и о достижениях советской науки и техники в завоевании космоса.

Были также заслушаны сообщения И. Я. Шатоба «Основоположник высшего шлотажа П. Н. Нестеров» (в связи с 75-летием со дня рождения), А. И. Думчева — о работе второго воздухоплавательного съезда, и Д. Г. Гольдмана — «Ранцевый парашют — русское изобретение».

И. Я. Шатоба
(Ленинград)

В УЧЕНОМ СОВЕТЕ ИНСТИТУТА

14 февраля 1963 г. на заседании Ученого совета с докладом «Проблема периодизации истории естествознания» выступил директор Института член-корреспондент АН СССР Б. М. Кедров.

21 февраля и 7 марта состоялось обсуждение доклада Б. М. Кедрова, в котором приняли участие А. П. Юшкевич, А. Ф. Плахотин, Г. Н. Чернов, О. А. Лежнева, С. В. Шухардин, Г. В. Быков, У. И. Франкфурт, Б. Г. Кузнецов, Н. И. Родный, А. А. Кузин, Н. А. Федосеев, В. П. Егоршин и др.

11 апреля о состоянии научной мысли в Польше сделал доклад профессор Е. Ольшевский (Польская народная республика). При обсуждении доклада выступили П. М. Лукьянов, Л. Д. Белькинд, А. А. Чеканов, А. С. Федоров.

16 мая заседание Ученого совета было посвящено докладу президента Между-

народной Академии истории наук, профессора Корнелиуса университета Генри Герлака об организации и состоянии исследований по истории науки и техники в США.

На заседании 13 июня об основных направлениях в исследовании проблемы «Научно-техническая революция» рассказал заведующий сектором истории современной научно-технической революции С. В. Шухардин. По докладу С. В. Шухардина выступили: Г. А. Аристов, Л. Д. Белькинд, Л. А. Глебов, П. М. Лукьянов, Г. В. Быков, О. А. Лежнева, В. М. Кедров.

27 июня ученый секретарь Института З. К. Новокшанова сделала сообщение об итогах работы за первое полугодие 1963 г. Был рассмотрен проект тематического плана на 1964—1965 гг.

Т. Б.

70-летие АКАДЕМИКА Д. И. ЩЕРБАКОВА

В январе 1963 г. в Доме ученых АН СССР состоялось собрание, посвященное 70-летию со дня рождения академика Д. И. Щербакова.

Многие годы Д. И. Щербаков успешно изучает минеральные богатства нашей страны. Особое внимание Д. И. Щербаков уделяет рудным месторождениям и их генетическим формациям, методике составления карт прогноза для магматогенных рудных месторождений, металлогенических карт, промышленному значению полезных ископаемых и другим научным вопросам геологии, геохимии и минералогии. Комплексный геолого-геохимический и экономический метод исследования, примененный Д. И. Щербаковым, позволил в ряде районов страны, и особенно в Средней Азии, выявить закономерности пространственного размещения месторождений полезных ископаемых и их промышленное

значение. На базе многих открытых им месторождений созданы рудники, шахты, горно-промышленные комбинаты и заводы. На Кольском полуострове Д. И. Щербаков впервые оценил промышленное значение месторождений апатита.

Многие годы Д. И. Щербаков работал под непосредственным руководством В. И. Вернадского и А. Е. Ферсмана. Он глубоко воспринял идеи своих учителей. Большую работу проводит Д. И. Щербаков по истории геологии и в области популяризации геолого-минералогических и географических знаний.

Д. И. Щербаков на собраниях тепло приветствовали представители организаций советских и зарубежных научных учреждений.

Г. Д. Курочкин

75-летие ПРОФЕССОРА Б. А. ОСТРОУМОВА

Борис Андреевич Остроумов является видным специалистом в области истории отечественной радиотехники.

В 1924 г. он начал работать в Нижегородской радиолaborатории под руководством М. А. Бонч-Бруевича в должности ученого-специалиста и заведующего отделом радионамерений. Здесь определились его научные интересы. В журнале «Телеграфия и телефония без проводов» он опубликовал первые работы по вопросам радиотехнических измерений и электроволновой техники.

В 1929 г. Нижегородская радиолaborатория была объединена с Центральной радиолaborаторией электротехнического треста заводов слабого тока (ЦРЛ) и переведена в Ленинград. Для Б. А. Остроумова начался новый период деятельности, продолжающийся до настоящего времени, т. е.

свыше 35 лет. В ЦРЛ он до 1934 г. заведовал вакуумной физико-технической лабораторией; затем работал старшим научным сотрудником Государственного оптического института и преподавал в высших учебных заведениях Ленинграда.

С 1959 г. Б. А. Остроумов работает в области истории радиотехники. Он опубликовал более 50 работ по различным вопросам технической физики, радиотехники и истории техники и получил 19 авторских свидетельств.

В 1961 г. профессор Б. А. Остроумов был избран почетным членом Всесоюзного научно-технического общества радиотехники и электросвязи им. А. С. Попова.

С. И. Зиятинцевич
(Ленинград)

В ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ МУЗЕЕ

В текущем году разработан план чтения публичных лекций на историко-научные темы под общим названием «Для того, чтобы лучше строить будущее, необходимо знать прошлое». Предусмотрено чтение трех циклов лекций: 1) по общим вопросам развития техники; 2) о выдающихся деятелях науки и техники; 3) об основных этапах развития отдельных отраслей техники.

И. Я. Конфедератов прочел цикл лекций о закономерностях развития техники.

1. Техника в прошлом, настоящем и будущем. (Философия и техника. Закономерности и критерии развития. Критерии качества — интенсивность, эффективность, надежность. Основы научного прогнозирования развития техники);

2. Движущие силы развития техники. (Формы проявления движущих сил развития техники. Критика теорий затухания. Факторы производительности. Классификация средств труда. Основа научного прогнозирования развития средств труда);

3. Техника, человек, труд. (Личность в развитии техники. Соотношение объективных и субъективных факторов в развитии техники. Методология изобретательского творчества. Техническая задача и пути ее решения. Эволюция процесса труда. Процесс сращивания естествознания и техники);

4. Периодизация развития техники. (Вещество, энергия, метод как основа периодизации в технике и естествознании. Современные условия развития техники. Некоторые прогнозы о характере материально-технической базы коммунизма).

Совместно с Научно-техническим обществом радиотехники и электросвязи им. А. С. Попова и научно-технической секцией Союза обществ дружбы с зарубежными странами музей отметил 75-летие со

дня рождения члена-корреспондента АН СССР М. А. Бонч-Бруевича.

В ноябре 1962 г. на собрании комиссии по истории техники Ученого совета Политехнического музея был заслушан доклад С. В. Шухардина о вопросах истории техники на X Международном конгрессе по истории науки (США, август—сентябрь 1962 г.).

В Политехническом музее организована группа молодых инженеров, которая на общественных началах помогает выявить основные этапы развития отдельных отраслей техники; уже разработано несколько схем, главным образом для отдела горной техники и отдела технологии машиностроения.

Среди поступивших за последнее время вещественных памятников истории техники следует отметить ряд весьма интересных. А. Н. Рубакин преподнес в дар музею микроскоп Э. Лейтца, изготовленный в 1880 г., которым пользовался многие годы его отец, известный популяризатор знаний и знаток книг Н. А. Рубакин (1862—1946). Л. Д. Болькинд подарил ручной магнитоэлектрический генератор с двумя вращающимися катушками для получения пульсирующего постоянного тока, изготовленный по патенту 1862 г.

Референт музея по истории техники Н. Л. Вилинова продолжала систематическое оформление календаря знаменательных дат, выпуск которого посвящался деятельности М. О. Доливо-Добровольского, П. Н. Лебедева, П. Л. Шиллинга, Н. Н. Зинина, Ф. А. Цандера, М. А. Бонч-Бруевича, кроме того в календарь были включены две даты: 100-летие Киевского завода «Ленинская кузница» и День космонавтики.

А. В. Яроцкий

ЗАРУБЕЖНАЯ ХРОНИКА

В конце декабря 1961 г. в Вашингтоне (США) происходила сессия 4-го ежегодного собрания американского Общества истории техники. Первое заседание, проведенное совместно с Обществом истории естествознания, было посвящено истории развития естествознания и техники в Америке в колониальный период и в начале XIX в.

Н. Б. Вилькинсон на примерах текстильного, мукомольного и бумажного производств показал, чем американская промышленность обязана Англии и Франции. Ф. Фрик дал обзор истории ботаники в США.

Специальное заседание было посвящено истории морской авиации. С воспоминаниями выступили участники ее создания в США: Г. Фултон («Ранний период морской авиации»), Ч. Мак-Картни («О конструировании самолетов в середине 30-х годов нашего века»).

Р. Вик в докладе «Роль технических знаний в период до 1-й мировой войны» сравнил технические достижения СССР и США и обратил внимание на тот факт, что в исторических исследованиях, публикуемых на Западе, не уделяется достаточного внимания роли техники в обществе. С. Блэйк посвятил свое выступление истории техники в России и указал, что в историко-технических исследованиях, созданных европейскими учеными, игнорируется вклад русских ученых.

На заседании, посвященном проблеме «Антропологических и социологических аспектов эволюции техники», в числе других был заслушан доклад Фр. Аллена «Социальные последствия запуска спутников».

В Вене в 1930 г. при Техническом музее торговли и промышленности был организован Австрийский институт по истории техники. Задача Института состояла в установлении вклада ученых Австрии в развитие техники, а также в проведении исследований по истории техники и истории отдельных изобретений. Перед второй мировой войной Институт начал обследование архивов государственных учреждений, а также технической документации, хранящейся у частных предпринимателей, для выявления подлинных документов, относящихся к истории изобретений в Австрии и истории отдельных предприятий.

Институт проводил также сбор биографических данных об основателях отдельных отраслей австрийской промышленности и приступил к переписке и изучению историко-технических памятников. При Институте создана библиотека и с 1932 г. издается журнал «Blätter für Technikgeschichte» (вышло 23 выпуска), в котором печатаются биографии австрийских ученых и материалы по истории отдельных предприятий, аннотации и рефераты новых книг.

Отдельные выпуски журнала посвящены юбилейным датам, например, юбилеям химика Карла Ауэр фон Вельсбаха, изобретателя турбины Виктора Каплана и др.

Институт истории наук при Гамбургском университете создан в апреле 1960 г. в связи с назначением Бернарда Штлкера (Sticker), астронома и историка науки из Бонна, заведующим кафедрой истории наук при Гамбургском университете. Кафедра существует с 1946 г. До 1959 г. ее возглавлял биолог, профессор Адольф Мейер-Абих (Meyer-Abich), специалист в области истории и философии естествознания. С 1958 по 1961 гг. он был президентом Германского общества истории медицины, естествознания и техники. Под его редакцией выходит серия «Бюллетень. Тексты и сообщения по истории точных наук» и журнал «Beiträge zur Geschichte der Wissenschaft und der Technik».

Библиотека Института насчитывает около 3000 томов. В ФРГ подобные библиотеки имеются только в Институте истории естественных наук во Франкфурте при Германском музее в Мюнхене. Институт занимается исследованиями в области общей истории естествознания, истории математических наук, астрономии, химии, географии, геологии, биологии, ботаники, зоологии. Работы по истории медицины ведутся на кафедре медицинского факультета Университета, которой руководит А. Мейер-Абих. Курс истории физики и химической технологии читает почетный профессор Шиман; курс истории биологии — Барон; историю навигации — Фрейслебен; историю науки в мусульманском мире — Гарбер. Два раза в месяц созываются коллоквиумы, на которые приглашаются гости, в том числе и зарубежные.

С осени 1962 г. на гуманитарных факультетах Университета им. Вашингтона и Ли, профессор Томас Р. Хьюс читает курс «История науки и техники в Европе с 1500 г.». В лекциях освещаются проблемы промышленной революции XVIII в., связи науки и техники в XIX в., современной научной революции, а также деятельность выдающихся ученых и инженеров.

Новая биографическая серия «Британские естествоиспытатели» (British men of science) под редакцией члена Королевского общества Гэйвил де Бира начала выходить в издательстве Нельсон (Лондон). В написании биографий своих предшественников, которые должны также включить обзор современного состояния той или иной отрасли науки, примут участие видные ученые.

В 1962 г. вышли следующие биографии: геолога Чарльза Лайелля, написанная Э. Бейли, астронома Вильяма Гершеля, написанная А. Эрмитайджем, Чарльза Дарвина — Гэйлин де Биром, ботаника Дж. Д. Гунера — У. Тариллом. Ближайшие выпуски будут посвящены: ученым-химикам Дж. Влейку (автор Д. Маккай), У. Г. Перкинсу (автор Дж. Рид), Джозефу Пристли (автор Ф. Гиббс); физикам: Г. Дэви (автор Х. Харгли); М. Фарадею (автор С. Росс); У. Гильберту (автор Н. Хискоут), Кольвину (автор Э. Кент), Максвеллу (автор С. У. Эврит), Э. Резерфорду (автор — Э. Марсен); Дж. Дж. Томсону (автор Джордж Томсон); астрономам: Э. Галлею (автор А. Эрмитайджу) и Дж. Гершелю (автор У. Кашон); физиологам Гарвею (автор К. Киль) и Ч. Шеррингтону (автор Р. Грант).

Издательство «Колливер» (Лондон) приняло выпуск научно-популярной серии под названием «Возникновение совре-

менной науки» («The rise of modern science»), рассчитанной на широкий круг читателей. Основное внимание будет уделено развитию научных идей, способствовавших прогрессу науки за последние столетия.

Вышли два тома серии: Мэри Боас «Наука в эпоху Возрождения. 1450—1630»; А. Самбурский (Sambursky) «Древне-греческие истоки современной науки». В ближайшее время будут изданы монографии: А. Р. Холл «От Галилея до Ньютона»; Г. Герлак «Наука в век разума»; Е. Хиберт «Физические науки в XIX веке»; Э. Мендельсон «Биологические науки в XIX веке».

Другое Лондонское издательство — Чэпто энд Уиндус — приступило к изданию новой биографической серии для юношества под названием «Вечные деятели науки». («Immortals of science»). Первые четыре тома этой серии посвящены биографиям Пьера Кюри, Галилея, Майкла Фарадея и Исаака Ньютона.

Л. В. Каминер

С. Г. Козлов

27 октября 1963 г. на 70-м году жизни скончался председатель Секции истории авиационной науки и техники Советского национального объединения историков естествознания и техники, один из первых преподавателей Военно-воздушной инженерной ордена Ленина Краснознаменной Академии имени Н. Е. Жуковского, генерал-майор инженерно-технической службы, профессор Сергей Григорьевич Козлов.

С. Г. Козлов около 50 лет жизни посвятил развитию авиации, авиационной науки и техники, был знаком с отцом русской авиации профессором Н. Е. Жуковским, был его учеником.

Сергей Григорьевич прожил большую, напряженную, замечательную жизнь. Круг его интересов был необычайно широк. С. Г. Козлов известен как крупный ученый, прекрасный организатор и как выдающийся педагог, профессор Военно-воздушной инженерной академии, воспитатель целого поколения авиационных инженеров, руководитель и наставник многих молодых ученых. Его знают как активного участника Гражданской войны, летчика, награжденного в 1920 г. боевым орденом Красного Знамени, позднее генерал-майора инженерно-технической службы, как конструктора, изобретателя, а затем историка авиационной науки и техники.

Друзья и знакомые знают Сергея Григорьевича как прекрасного, одаренного музыканта, изобретателя совершенно новых видов музыкальных инструментов.

С. Г. Козлов родился 22 сентября 1894 года в Волоколамске, в семье школьного учителя музыки.

Осенью 1913 г., уже будучи студентом Московского высшего технического училища, С. Г. Козлов встречается с выдающим-

ся отечественным ученым, профессором Н. Е. Жуковским, занимается под его руководством на теоретических курсах авиации. С этого времени вся жизнь С. Г. Козлова неразрывно связана с авиацией и авиационной наукой и техникой.

В 1923 г. С. Г. Козлов досрочно оканчивает инженерный факультет Военно-воздушной Академии им. Н. Е. Жуковского, получает диплом № 1 об окончании Академии и начинает свою большую научно-педагогическую работу.

Диапазон научных интересов С. Г. Козлова был исключительно широк. Он удачно сочетал в своей работе сложные теоретические исследования с созданием доступных для практики инженерных методов расчета, с разработкой оригинальных конструкций.

С. Г. Козлов читает курсы гребных винтов, заведует расчетно-конструкторским кабинетом Военно-воздушной Академии, консультирует курсовые и дипломные проекты по воздушным винтам и гидросамолетам, а затем возглавляет в Академии кафедру конструкции и прочности самолетов.

Сергей Григорьевич проводит ряд важных научных работ, в частности, разрабатывает номографический метод аэродинамического расчета самолета, способ аэродинамического расчета винта, аэродинамического расчета бипланных коробок, подбора винта и построения характеристик винтомоторной группы, расчета лодок гидросамолетов, предлагает аэродинамический расчет самолета по методу оборотов. Эти и многие другие работы С. Г. Козлова хорошо известны авиационным специалистам. Особое место среди работ С. Г. Козлова занимают предложенные им графо-аналитический способ расчета бипланных коробок и метод расчета самолетов по числу

оборотов, разработанный им совместно с профессором В. С. Пышновым. Оба метода отличались большой наглядностью и простотой и получили широкое распространение. Всего Сергей Григорьевич спроектировал и создал около десяти конструкций, опубликовал свыше 30 научных трудов.

С. Г. Козлов был выдающимся педагогом, разработавшим оригинальные методы преподавания, умевшим излагать сложные теоретические положения в простой, доступной слушателям форме. За несколько десятков лет педагогической деятельности С. Г. Козловым подготовлено большое количество специалистов в области авиации, успешно работающих в конструкторских бюро, научно-исследовательских институтах, учебных заведениях, в частях Советской Армии, на заводах.

Особо следует отметить глубокий интерес С. Г. Козлова к вопросам истории науки и техники. Под его руководством выполнено несколько диссертаций по вопро-

сам развития авиационной науки и техники.

С. Г. Козлов в последние годы вел большую организаторскую работу в области истории естествознания и техники, возглавляя с 1957 г. до дня своей кончины созданную при его непосредственном участии Секцию истории авиационной науки и техники Советского национального объединения историков естествознания и техники.

Он принимал активное участие в работе Института истории естествознания и техники АН СССР, являлся членом Экспертного совета Государственного комитета по делам изобретений и открытий СССР.

Светлая память о Сергее Григорьевиче Козлове, замечательном ученом-коммунисте, обаятельном человеке всегда будет жить в сердцах его друзей, товарищей, учеников.

Александр Койре

(1892—1964)

28 апреля 1964 г. в Париже скончался профессор Александр Койре, один из крупнейших историков науки, непреходящий секретарь Международной Академии истории наук, автор фундаментальных историко-научных исследований, в частности, трудов об эволюции космологических,

механических и физических идей нового времени. Советские историки науки и техники выражают свое соболезнование близким покойного, Международному союзу историков науки, Международной Академии и Французскому национальному центру историко-научных исследований.

Институт истории естествознания и техники АН СССР Советское национальное объединение историков естествознания и техники

Редакция «Вопросов истории естествознания и техники»

СОДЕРЖАНИЕ

И. Е. Тамм. Памяти Нильса Бора	3
Л. Розенфельд (Копенгаген). Нильс Бор	6
А. Эйнштейн. Старые и новые теории поля	16
Г. Герлак (США). Ньютон и Эппкур	22
А. И. Равикович. Значение идей униформизма в установлении древности человека	41

ВОЗНИКНОВЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ХИМИИ

Г. В. Быков. Эволюция взглядов на предмет и задачи теоретической химии	49
Ю. С. Мусабенов, Л. В. Кошкин (Ярославль). Эволюция учения о свободных радикалах	53

СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУКИ В СОЮЗНЫХ РЕСПУБЛИКАХ

Г. В. Петросян (Ереван). Развитие естествознания в Армении	61
К. К. Каракеев (Фрунзе). Развитие науки в Киргизии	68

СООБЩЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ

Д. Ж. Стройк (Бельмонт, США). Комета 1680 г.	74
М. Г. Шраер (Брест). К истории развития математических методов электростатики во второй половине XIX в.	76
Н. И. Симонов (Киев). О первых исследованиях в Петербургской Академии наук в области математического анализа	82
Н. П. Родный. О температурной зависимости скоростей химических реакций (к 75-летию работы С. Аррениуса)	86
В. П. Кузнецов, К. С. Ватулин. О возникновении первых представлений о катализаторах	91
М. Г. Фаерштейн (Кишинев). К истории уравнения состояния идеального газа	94
Н. А. Пенчко, С. А. Погодин. Первая химическая лаборатория Московского университета	97
М. Б. Гренадер (Петропавловск Каз. ССР). Об одном из первых описаний Великой северной экспедиции	103
К. В. Рязанская (Ленинград). Н. И. Железнов как физиолог растений	106
В. К. Кузакон. О появлении огнестрельного оружия на Руси	108
Н. Ю. Кишкина. Первый период организации ЦАГИ	111
А. Г. Котельников. Новые материалы о парашюте Г. Е. Котельникова	113
С. И. Самойлович (Калуга). Первый период постройки советского дирижабля	115
А. Т. Григорьян, А. П. Юшкевич. Материалы по истории отечественной науки в архивах Парижа	118

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

В. В. Обручев. Владимир Афанасьевич Обручев	121
С. Н. Киро (Одесса). И. Ю. Тимченко	123
О. А. Лейнева, Алессандро Вольта	126

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Э. Кольман. Д. Д. Стройк. Становление науки в Соединенных Штатах Америки. Нью-Йорк, 1962	127
Г. Д. Мамедбегили, Г. Г. Зарин-Заде (Баку). Омар Хайям. Трактаты, Москва, 1961	127
А. П. Юшкевич, И. Э. Гофман. История математики, ч. I, изд. 2. Берлин, 1963	128
В. Я. Френкель. (Ленинград) О. А. Старосельская-Шикитина. Поль Лашкевен. Москва, 1962	129
П. М. Лукьянов, Н. М. Раскин. Химическая лаборатория М. В. Ломоносова. М.—Л., 1962	130
С. А. Погодин, Г. М. Коровин. Библиотека Ломоносова. М.—Л., 1961	132
Э. Б. Модина (Муром). М. И. Радовский. М. В. Ломоносов и Петербургская Академия наук. М.—Л., 1961	134
К. М. Анисимова, Я. Г. Дорфман. Лавуазье. Москва, 1962	136
С. Я. Плоткин, П. М. Лукьянов. История химических промыслов и химической промышленности России до конца XIX в., т. V. Москва, 1961	137
П. М. Лукьянов, З. В. Учаскина. История русских бумажных мануфактур и их водных знаков. Хильверсум, 1962	139
Г. К. Церава. (Бокситогорск). Л. Феррап. История исследования алюминия и развитие его производства, т. I; П. Ларжапьер, 1960, 1961	140
Э. Кольман. Ф. Герпек. Альберт Эйнштейн. Жизнь, посвященная истине, человечности и миру. Берлин, 1963	142
В. Б. Шавров. Ч. Гиббс-Смит. Самолет. Исторический обзор его возникновения и развития. Лондон, 1960	143
Новые иностранные книги по истории естествознания и техники	144
Новые иностранные книги	145

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

Конференция по итогам научно-исследовательских работ	147
Конференция аспирантов и младших научных сотрудников	151
Конференция по обсуждению книги «История техники» (В. А.)	152
Музей истории химии и технологии переработки нефти на заводе им. Д. И. Менделеева (В. Е. Пархоменко)	154
50-летие Музея-архива Д. И. Менделеева (А. А. Макареня, Ленинград)	155
Памяти академика В. И. Вернадского (В. И. Барапов, А. В. Кольцов Ленинград)	156
Кабинет-музей В. И. Вернадского (М. А. Драгомирова)	158
Выдающийся радионженер М. А. Болч-Бруевич (В. М. Родионов Москва), (Г. Е. Павлова Ленинград)	158
Заседание, посвященное памяти Жоржа Бюффона (Г. Е. Павлова Ленинград)	159
Присуждение Декстеровской премии по истории химии за 1962 год (Г. В. Быков)	159
Изучение истории естествознания и техники в Узбекистане (О. И. Исламов, Ташкент)	161
Ленинградский горный музей (В. Д. Коломенский, Ленинград)	162
Доклады по истории авиационной науки и техники (И. Я. Шатоба, Ленинград)	162
В. Ученом совете Института (Г. В.)	163
70-летие академика Д. И. Щербакова (Г. Д. Курочкин)	163
75-летие профессора В. А. Остроумова (С. И. Зилитиневич, Ленинград)	164
В Политехническом музее (А. В. Яроцкий)	164
Зарубежная хроника (Л. В. Каминер)	165
С. Г. Козлов	166
Александр Койре (1892—1964)	167

Редакционная коллегия:

Б. Г. Кузнецов (главный редактор), Л. Я. Бликер, И. Я. Конфедератов, В. И. Кузнецов, С. Я. Плоткин (ответственный секретарь), С. А. Погодин, Л. С. Полак, И. М. Поляков, Н. И. Родный, В. В. Тихомиров, С. В. Шухардин, А. П. Юшкевич.

CONTENTS

Tamm I. E. Niels Bohr (in Memorial)	3
Rosenfeld L. (Copenhagen). Niels Bohr	6
Einstein A. Old and New Field Theories	16
Guerlac H. (USA). Newton and Epicurus	22
Ravikovich A. I. Significance of the Ideas of Uniformism for the Determination of the Period of the Origin of Man	41
THE ORIGIN OF MODERN CHEMISTRY	
Bykov G. V. Evolution of Views on the Subject and Aims of Theoretical Chemistry	49
Musabekov U. S., Koshkin L. V. (Yaroslavl) Evolution of the Teaching on the free Radicals	53
SCIENCE IN THE UNION REPUBLICS	
Petrocjan G. B. (Erevan) Development of the Natural Sciences in the Armenia	61
Karakeev K. K. (Frunze). Development of Science in the Kirghizia	68
NOTICES AND PUBLICATIONS	
Struik D. J. (Belmont) The Comet of 1680	74
Shraer M. G. (Brest). About the History of the Development of Mathematical Methods of Electrostatics in the Second Half of XIXth Century	76
Simonov N. I. (Kiev) On the First Researches on Mathematical Analysis in the Petersburg Academy of Sciences	81
Rodny N. I. On the 75th Anniversary of S. Arrhenius' Work on the Temperature Dependence of Chemical Reactions	86
Kuznetsov V. I., Vatulian K. S. On the Origin of Early Notions about Catalyst	91
Fiersttein M. G. (Kishinev) On the History of the State Equation of the Ideal Gas	94
Penchco N. A., Pogodin S. A. New Documents on the First Chemical Laboratory of the Moscow University	97
Grenader M. B. (Petropavlovsk) One of the First Descriptions of the Great Northern Expedition	103
Riasannskaya K. V. (Leningrad) N. I. Zhelezov as a Plant Physiologist	106
Kusakov V. K. On the Appearance of the Fire-arms in Russia	108
Kishkina N. U. The First Stage in the Foundation of Z A G I	111
Kotelnikov A. G. Some New Data about the G. E. Kotelnikov's Parachute	113
Samoylovich S. J. (Kaluga) The First Stage in the Construction Dirigibles	115
Grigorian A. T., Yushkevich A. P. About the Documents in the Paris Archives on the History of the Russian Science	118
PERSONALIA	
Obrutchev V. V. V. A. Obrutchev	121
Kiro S. N. (Odessa) I. U. Timchenko	123
Lezhneva O. A. Alessandro Volta	126

BOOK REVIEWS

Kolman A. D. J. Struik. Yankee Science in the making. N. Y. 1962	127
Mamedbayly G. G., Zarin-Zade G. H. (Baku). Omar Hhayam. Treatises. Moscow, 1961	127
Yushkevich A. P. J. E. Hofmann. Geschichte der Mathematik. Erster Teil. 2 verbesserte und vermehrte Auflage. Berlin, 1963.	128
Frenkel V. Y. (Leningrad) O. A. Starosselskaya-Nikitina. Paul Langevin. Moscow, 1962.	129
Lukianov P. M. N. M. Raskin. M. V. Lomonosov's Chemical Laboratory. M.—L. 1962	130
Pogodin S. A. G. M. Korovin. M. V. Lomonosov's Library. M.—L. 1961.	132
Modina E. B. (Murom). M. I. Radovsky. M. V. Lomonosov and Petersburg Academy of Science. M.—L. 1961	134
Anisimova K. M. Y. G. Dorfman. Lavoisier. M.—L. 1962	136
Plotkin S. Y. P. M. Lukianov. The History of Chemical Industries	137
Lukianov P. M. Z. V. Uchastkina. A History of Russian Hand Papermills and their Watermarks. Hilversum. 1962	139
Zverava G. K. (Boksitogorsk) L. Ferrand. Histoire de la Science et des Techniques de l'Aluminium et ses développements industriels. T. I, II. Largentière. 1960, 1961	140
Kolman A. F. Herneck. Albert Einstein. Ein Leben für Wahrheit, Menschlichkeit und Frieden. Berlin. 1963	142
Shavrov V. B. Ch. H. Gibbs-Smith. The Aeroplane. An Historical Survey of its Origins and Development. London. 1960	143
New Soviet Books on the History of Natural Sciences and technology	144
New Foreign Books	145
CRONICLE OF SCIENTIFIC LIFE	
The Conference on the Results of Scientific Research Works	147
The Conference of Post-graduates and Junior Research Workers	151
The Discussion of the «History of Technology» (V.A.)	152
D. I. Mendeleev Plant Museum on the History of Chemical and Technological Oil Processing (V. E. Parhomenko)	154
50 Years of Mendeleev Museum-Archives ('A. A. Makarenia, Leningrad)	155
In Commemoration of Century of Academician V. I. Vernadsky (V. I. Baranov, Moscow); A. V. Kolzov, Leningrad)	157
V. I. Vernadsky's Study-Museum (M. A. Dragomirova)	158
M. A. Bonch-Bruevich—an Outstanding Wireless engineer (V. M. Rodionov, Moscow; G. E. Pavlova, Leningrad)	158
Commemorating Georges Buffon Memorial Meeting (G. E. Pavlova, Leningrad)	159
Awarding Deckster Prize to H. M. Leicester for his Work on the History of Chemistry in Russia (G. V. Bykov)	159
Studies on the History of the Natural Sciences and Technology in Usbekistane (O. I. Islamov, Tashkent)	161
Leningrad Mining Museum (V. D. Kolomensky, Leningrad)	162
Reports on the History of the Aviation Science and Technology (I. Y. Shatoba, Leningrad)	163
At the Institute Scientific Council (T. B.)	163
Academician D. I. Sherbakov's Seventieth Anniversary (G. D. Kurochkin)	163
Professor B. A. Ostroumov's 75th Anniversary (S. G. Zilitinkevitch, Leningrad)	164
At the Polytechnical Museum (A. V. Yarozky)	164
Foreign News (Z. V. Kaminer)	164
S. G. Kozlov	165
Aleksander Koyré (1892—1964).	166
	167

Вопросы истории естествознания и техники

Выпуск 17

Утверждено к печати

Институтом истории естествознания и техники
Академии наук СССР

Редактор Издательства Н. А. Улановская
Технический редактор Н. Ф. Егорова, Р. М. Денисова

Сдано в набор 5/II 1964 г. Подписано к печати 8/VII 1964 г.

Формат 70×105¹/₁₆. Печ. л. 10,75 Усл. печ. л. 14,73

Уч.-над. 18 Тираж 2000 экз. Т-09554

Изд. № 2610. Тип. зак. № 146 Темплан 1964 г. № 1215

Цена 1 руб. 26 коп.

Издательство «Наука»
Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

3-я типография Издательства
Москва, Г-99, Шубинский пер., 10