

М.М.НОВИКОВ

Великаны  
российского  
естествознания

ар

М. М. НОВИКОВ

Великаны  
российского  
естествознания

М.М.НОВИКОВ

Великаны  
российского  
естествознания

ПОСЕВ

1960

Copyright by Possev-Verlag

Printed in Germany

Druck: Possev-Verlag, Frankfurt/M., V. Gorachek KG

## СОДЕРЖАНИЕ

Вступление	7
М. В. Ломоносов	15
Н. И. Лобачевский и другие математики	39
Д. И. Менделеев и другие химики	53
П. Н. Лебедев и другие физики	73
В. И. Вернадский и геохимия	89
В. В. Докучаев и почвоведение	101
К. М. Бэр и биология	115
Н. И. Вавилов и генетика	141
И. И. Мечников и геронтология	153
И. П. Павлов и физиология	169
Н. И. Пирогов и анатомия	187
Заключение	197

## ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Автор настоящей книги М. М. Новиков родился в Московской купеческой семье в 1876 году. Университетский курс он окончил в Гейдельберге в 1904 году со степенью доктора натурфилософии. Возвратившись на родину, он сделался приват-доцентом Московского университета, а затем магистром (1909) и доктором (1911). Но вскоре деятельность его в университете прерывается. Вместе с группой 130 профессоров и доцентов он выходит в отставку в знак протеста против нарушения университетской автономии министром Кассо. Преподавательская деятельность его, однако, не прекращается. Он становится ординарным профессором Московского коммерческого института по кафедре сравнительной анатомии. А через пять лет ему удается, благодаря его высокому общественному положению, а также благожелательности министра гр. Игнатьева, примирить протестовавшую профессуру с правительственными кругами. Вскоре после этого (в 1916 году) он избирается ординарным профессором Московского университета по кафедре зоологии и сравнительной анатомии.

Параллельно с этой академической деятельностью, и столь же успешно, протекала общественная работа Новикова. Осенью 1908 года он был избран гласным Московской городской думы, в которой работал в течение почти 10 лет, преимущественно по вопросам народного образования. А в 1912 году он вошел в состав Государственной Думы, как один из четырех депутатов города Москвы. Работа в этом высоком учреждении была весьма продуктивна. Особенно важное значение имело его председательствование в комиссии по народному образованию, где создавалась новая школьная сеть и разрабатывался новый университетский устав, а также в комиссии по городским делам, подготавливавшей реформу городского положения.

Большевицкая власть в течение первых лет своего существования не покушалась серьезно на автономные права университетов. Профессор Новиков был за это время избран деканом физико-математического факультета, а потом дважды ректором университета. Управление университетом велось тогда на либеральных основах, намеченных Государственной Думой. Но к концу 1920 года был издан новый университетский устав, которым вся жизнь высшей школы подчинялась коммунистической диктатуре. М. М. Новиков во главе Правления университета протестовал против этой реформы и покинул пост ректора.

Рабочая нагрузка его, однако, почти не сократилась. Ему пришлось возложить на себя должность председателя Научной комиссии при Научно-техническом отделе ВСНХ. Эта должность позволяла ему культивировать свободу научного исследования в области естествознания и технических знаний, а также материально поддерживать профессиу, переживавшую в то время тяжелые условия существования.

Такое сравнительное благополучие было разрушено в конце 1922 года, когда М. М. Новиков, вместе с группой других научных и общественных деятелей, был выслан большевистской властью за границу.

Но и за пределами родины оказалось возможным найти благоприятные условия для культурной работы. Наиболее интенсивная деятельность была развита М. М. Новиковым в пределах Чехословакии, где он в течение 16 лет управлял основанным им в Праге Русским народным университетом, а кроме того был профессором знаменитого чешского Карлова университета. В дальнейшем он занимал должность ординарного профессора в Братиславе, где создал новый Зоологический институт.

В 1945 году, при приближении к Чехословакии Советской армии, ему пришлось бежать в Германию. В Мюнхене он принял участие в организации университета УНРРА. После блестящего, но короткого существования этот университет был ликвидирован под влиянием большевистских тенденций, а М. М. Новиков был избран профессором старинного Мюнхенского университета.

В конце 1949 года он переселился в Нью-Йорк, где посвятил остаток своих духовных сил писательской работе и чтению публичных лекций в русских и американских культурных учреждениях,

В 1954 году Гейдельбергский университет почтил его, по случаю пятидесятилетия его научной деятельности, так называемым золотым докторским дипломом, а в 1957 году Нью-Йоркская Академия наук избрала его своим действительным членом. Кроме того он состоит председателем Русской академической группы в США.

Результаты научно-исследовательской работы профессора М. М. Новикова нашли себе отражение в его 125 публикациях, в виде книг, брошюр и журнальных статей, а также в многочисленных докладах, прочитанных им в заседаниях научных обществ и международных съездов. Подробному описанию его сложного жизненного пути посвящена опубликованная издательством имени Чехова книга «От Москвы до Нью-Йорка» (Нью-Йорк 1952), а характеристике его научных достижений — брошюра «Полстолетие научной деятельности» (Нью-Йорк 1956).

## ВСТУПЛЕНИЕ

Первоначальное развитие естествознания в России сильно задержалось по сравнению с Западной Европой. Это зависело от двух главных причин.

Во-первых, то обстоятельство, что кн. Владимир Святой принял для своего народа христианство не от римского папы, а из Царьграда, внесло большое охлаждение и даже отчуждение между культурами русской и латинской. Византийское влияние сделалось господствующим на Руси. Правда оно и по характеру своему подходило к тогдашней русской психологии. В нашем народе не было стремления изучать и описывать явления природы, как это часто делали на протяжении средневековья высокие представители западной церкви, например, архиепископ в Майнце Рабанус Маурус, издавший в IX веке 22-томный труд «*De universo*», или святая Гильдегард, написавшая в XII веке книгу «*Physica*», в которой описывалась мертвая природа, а также известные тогда формы растений и животных; или жившие в следующем столетии епископ Альберт Великий, доминиканец, которого называли «*Doctor universalis*», и Роджер Бэкон, член францисканского ордена, прозванный чудесным доктором — «*Doctor mirabilis*».

Деятели византийской культуры не были столь всеобъемлющими. Самым существенным для них было духовное углубление в область веры и богослужения. Их интересовала не природа и не мироздание, а душа человека, поскольку она познается интуитивным путем. Поэтому главное внимание их обращалось не на научные проблемы, а на область искусства, повышающего душевное настроение и влекущее дух человеческий в состояние экстаза. Когда посланцы св. князя Владимира вернулись из Царьграда в Киев, они рассказывали, что при посещении богослужения в храме св. Софии они не знали, находятся ли они на земле или на небесах. Западное архитектурное искусство создало готический стиль соборов с заостренными башнями, как бы проникающими в божественные сферы. Русские же архитекторы пошли по стопам византийцев и строили соборы с обширными полу-



круглыми куполами, как бы олицетворяющими собой всю бесконечность мира. На западе пытались проникнуть в тайны божественной природы, на востоке лишь наслаждались беспредельной красотой ее.

Эта зависимость русского духовного развития от церковной культуры Византии проявилась и в живописи. В византийских и древних русских иконах нет той благостности, той небесной любви и земного радостно-благоговейного поклонения, которые излучаются Сикстинской Мадонной. Их строгие, суровые лики вызывают у молящихся священный трепет. Они выглядят как некие трансцендентные существа, взоры которых, по словам Лермонтова, непонятнее и страшнее всех мертвых и всех живых глаз. А Р. М. Рильке поясняет, что прекрасное есть не что иное, как начало страшного. Нельзя изобразить мозаикой или красками божественной сущности Христа, как чистого Логоса. Поэтому Христос воспроизводится в его воплощении, в котором, однако, человеческие черты подчинены величию божественной силы.

Такое мистическое самоуглубление, связанное с великим душевным напряжением, привело к тому, что, когда в конце XV столетия Леонардо да Винчи, исходя из анатомических исследований и механических расчетов, проектировал конструкцию летательной машины для завоевания воздушных сфер, а Николай Коперник разрабатывал величественную схему мироздания, в России с трепетом ожидали конца света. Согласно пророчеству греческого отца церкви Иринея, скончавшегося в конце II столетия, мир должен существовать столько тысячелетий, сколько дней Господу Богу понадобилось для его сотворения. А так как рождение Христа приурочивалось к 5508 году от сотворения мира, то срок его конца приходился как раз на время около 1500 года по Р. Х.

Вторая причина отсталости естествознания заключалась в том, что русский народ жертвенно принял на свои плечи бедствия и тяготы татарского ига и задержал восточных кочевников на своей территории, предохранив таким образом Западную Европу от их нашествия. Первое появление монгольских полчищ в России относится к началу XIII века, как раз к тому времени, когда в Италии, Франции и Англии создавались первые университеты с преподаванием медицинских наук, которые в то время составляли единое целое с науками о природе. А затем, когда наша родина еще коснелась в 250-летнем рабском состоянии, был создан первый сред-

неевропейский университет в Праге (1348), за которым вскоре последовал и второй — в Гейдельберге (1385). К концу же татарского ига, перед наступлением XV столетия, вся Западная Европа покрылась равномерной сетью высших учебных заведений. России же и дальше, около двух столетий, пришлось переживать последствия порабощения, что осложнялось еще болезненной сменой династий и «смутным временем». Лишь с началом XVIII века удалось великому преобразователю поставить Россию на рельсы европейской образованности. Но долго еще эти рельсы скрипели и шатались, пока не выросла достаточно сильная армия русских научных сил.

Следует, однако, принять во внимание, что официальное начало русской светской культуры было с исторической точки зрения весьма удачным. Оно совпало с эпохой высокого напряжения европейской научной мысли. В XVII столетии, а также на рубеже XVIII века были положены главнейшие основы европейского естествознания. Ньютон сформулировал закон земного тяготения. Было открыто электричество. Был сконструирован сложный микроскоп. Таким образом перед изумленным умственным взором натуралистов открылись проявления мировой гармонии, в их руки поступила новая могучая природная сила, и их очи проникли в неведомое дотоле царство мельчайших организмов. В то же время Лейбниц создавал на основах естествознания и математики всеобъемлющую философскую систему, а Франция была накануне опубликования своей знаменитой энциклопедии.

Как раз в это время Петр Великий вводил свою страну в сферу европейской культуры. Во время пребывания за границей он познакомился с Лейбницем, а также и с другим выдающимся философом — натуралистом Христианом Вольфом. Лейбниц в то время пропагандировал мысль о желательности организовать международное ученое общество, которое могло бы не только успешно содействовать процветанию науки, но также ввести научные методы в управление государством и в разрешение проблем, касающихся всего человечества. Первым шагом к осуществлению этого замечательного начинания должно было явиться создание академий наук во всех странах Европы. Императору Петру Лейбниц также советовал основать академии в Москве, Киеве, Астрахани и Петербурге. Вольф же, хотя он был учеником Лейбница, высказывал иные соображения. Он указывал, что университет будет для отсталой России полезнее, чем ака-

демия, так как он явится не только центром исследовательской работы, но и учреждением, в котором будут подготавливаться русские ученые и другие деятели на культурном поприще.

Царь объединил указания обоих философов и положил основание Петербургской Академии наук, но с тем, чтобы при ней функционировали также университет и гимназия. Эта комбинация, однако, не оправдала себя на практике. Университет и гимназия не показали достаточной работоспособности, но сама «Academie de science» заняла в новой столице прочную позицию и, несмотря на многие трудности дальнейшего существования, развилась в первоклассное научное учреждение.

Основателю Академии не удалось дожить до осуществления своего плана. Академия была открыта через полгода после его смерти, т. е. в конце 1725 года, императрицей Екатериной I. В состав членов Академии по рекомендации Хр. Вольфа были приглашены иностранные, главным образом немецкие, ученые. В их числе были выдающиеся деятели науки, благодаря которым новое учреждение быстро приобрело почетное положение в международной ученой среде. Правда через некоторое время, когда праздничное ликование по поводу открытия Академии кончилось, когда настали будничные дни полные различных затруднений, а главное, обнаружился недостаток финансовых средств, некоторые из зарубежных ученых покинули Академию и вернулись домой. Но они увезли с собой симпатию к молодому культурному центру, поддерживали его научными советами и оказывали ему помощь в различного рода организационных начинаниях.

Среди наиболее выдающихся академиков, приехавших из-за границы, был Леонард Эйлер, прославленный во всем мире математик, физик и механик. Он вошел в состав Академии в 1730 году, затем переехал в Берлин, но в конце концов снова вернулся в Петербург. В общем он прожил почти половину своей сознательной жизни в России. Другой знаменитый ученый — профессор математических наук Даниил Бернулли, швейцарец по происхождению, сделался членом Академии непосредственно после ее открытия.

Итак, на дальнем севере, на пустынных берегах Невы, где было прорублено окно в Европу, был создан также центр русского научного развития. В течение нескольких десятков лет, до того времени, когда были открыты российские уни-

верситеты и в них была налажена научно-исследовательская работа, единственным центром такой работы была Петербургская Академия наук.

Интересно отметить, что в первое время своего существования Академия обслуживала преимущественно конкретные науки. Петром Великим были задуманы три отделения Академии: математическое, физическое и историческое с художественным отделом. Но в царствование Елизаветы Петровны, при издании академического устава 1747 года, Академия была разделена на следующие отделы: 1) астрономии и географии, 2) физики и естественных наук и 3) физико-математический с включением в него прикладных наук и искусств. Затем искусства были выделены в организованную тогда же Академию художеств. Таким образом можно утверждать, что первым серьезным средоточием математических и естественно-научных исследований в России явилась Академия наук в Петербурге, которая и впоследствии успешно сохраняла свою гегемонию в этой области. В нашем дальнейшем изложении нам придется часто встречаться с именами выдающихся ученых-академиков.

Вторым научным центром был Московский университет, основанный дочерью Петра через тридцать лет после открытия Академии. И его первые шаги были затруднены недостатком русских научных сил. На десять кафедр, намеченных для университета, нашлись только два русских профессора — философ Поповский и математик Барсов. Остальные кафедры были заняты, да и то не сполна, иностранными учеными. Это вело к необходимости преподавания на латинском языке, что в свою очередь губительно отражалось на числе студентов.

Лишь в 1767 году профессору юриспруденции Десницкому удалось добиться права читать лекции по-русски. Это сразу оживило преподавательскую деятельность. В то время уже около двадцати кафедр было занято русскими профессорами. В университете не чувствовалось такого преобладания естественных наук, как в Академии. Первоначально он состоял из трех факультетов: юридического, медицинского и философского, в состав которого входило и естествознание. Этот характер большинство российских университетов сохранило и впоследствии с тем лишь нововведением, что естествознание было выделено в четвертый факультет — физико-математический. В недрах физико-математических факультетов выросло, как и в Академии, большое число вы-

дающихся ученых, характеристике которых будут посвящены дальнейшие страницы.

Итак, благодаря вышеуказанному благоприятному веянию с Запада, а главное благодаря природной талантливости русского человека, присущей ему широте мировоззрения и способности быстро разбираться в сложных проблемах, уже в течение первого столетия существования научных центров в России создалась обширная и блестящая армия культурных деятелей, которые не только заняли равноправное с иностранными учеными положение, но в некоторых областях приняли на себя даже руководящую роль в развитии научных знаний. Первым из таких деятелей, которого по справедливости именуют основоположником русского естествознания, был М. В. Ломоносов, петербургский академик и основатель Московского университета.

Много лет назад, 8 июня 1880 года, на торжественном собрании в московском Большом театре по случаю открытия памятника Пушкину, Ф. М. Достоевский провозгласил в своей речи, что на преобразования Петра Великого Россия ответила появлением нашего славного поэта. В настоящее время, после того, как было собрано и исследовано научное наследство Ломоносова, мы имеем право утверждать, что Пушкин был вторым ответом, а первым явился наш гениальный естествоиспытатель, непосредственный продолжатель стремлений великого реформатора, вышедший ему навстречу из самой глубины народных масс. Нашу галерею портретов выдающихся русских ученых мы начнем поэтой характеристикой М. В. Ломоносова.



*М. В. Ломоносов (1711—1765)*

## М. В. ЛОМОНОСОВ

Михайло Васильевич Ломоносов родился 8 ноября 1711 года в деревне Денисовке Архангельской губернии. Его отец занимал выдающееся положение среди окружавших его простых людей. Будучи, как и они, рыбаком, он построил и европейски оборудовал большое судно, на котором из Северной Двины ходил в Белое море и в Ледовитый океан. Он занимался не только рыболовством, но и торговыми делами. Зажиточный человек, он во всю свою жизнь не научился грамоте и с неудовольствием смотрел на сына, который с детства отличался большой охотой к учению. Он боялся, что это помешает сыну быть его достойным помощником, а потом и наследником его торгово-промышленных предприятий.

Дома молодой Ломоносов прожил до 19 лет, изучая грамматику и арифметику по тем книжкам, которые случайно попали в его руки. Когда ему стало ясно, что окружавшая его обстановка не даст возможности к продолжению образования, он решился на героический шаг. Против воли отца, с тремя рублями в кармане, он ушел из родного дома и пешком, преодолевая величайшие трудности, чуть не замерзнув в дороге, добрался до Москвы. Там ему удалось поступить в скромную школу, которая носила громкое название — Славяно-греко-латинской академии. Пребывание среди более юных коллег, которые не щадили его своими насмешками, не охладило рвения Ломоносова к учению. Благодаря своему усердию, а также изумительным способностям, он в один год прошел программу трех классов. А когда он затем подучился древним языкам, то пришел к выводу, что объем знаний, который предлагался в монастырской школе, не может удовлетворить его любознательности, и исхлопотал себе перевод в Киевскую духовную академию. Программа этого, по тогдашним понятиям высшего учебного заведения была значительно шире, но господствовавшие там схоластические методы преподавания не дали удовлетворения ищущему духу молодого студента.

Лишь в начале 1736 года, т. е. на 25 году жизни, перед Ломоносовым открылась дорога, на которой он оказался в состоянии развернуть в полной мере свою гениальность. Он был принят в университетские классы недавно перед тем созданной Петербургской Академии наук. Но там он пробыл лишь несколько месяцев и был осенью командирован для усовершенствования в науках в Марбург к знаменитому философу и естествоиспытателю Христиану Вольфу, о котором уже было упомянуто выше. В Марбургском университете он занимался не только математикой, астрономией, физикой и химией, но также философией, логикой, историей, языковедением. Однако широкая натура Ломоносова проявлялась не только в быстрых научных успехах, но и в несдержанном образе жизни. Следуя примеру своих коллег, университетских буршей, а вероятно, даже и опережая их в этом отношении, наш молодой студент, совместно с двумя другими русскими стипендиатами, в такой степени использовал академическую свободу, что даже добродушный профессор Вольф счел необходимым сообщить об их поведении в Петербург. Он пригрозил, что его учеников ожидают серьезные неприятности, если они будут продолжать свой легкомысленный образ жизни.

Обеспокоенное этой угрозой, петербургское начальство перевело стипендиатов во Фрейберг, под надзор к известному своей строгостью горному советнику Генкелю, которому и дало соответствующие инструкции. А чтобы избавить молодых людей от искушения расточительности, их прежняя стипендия, 300 рублей в год, была сокращена на половину. Итак, после свободы и зажиточного состояния студенты подпали под серьезный надзор и принуждены были жить в бедности. Но Ломоносов и здесь продолжал преуспевать в науках. Для его дальнейшей деятельности весьма важным было то обстоятельство, что во Фрейберге он мог усовершенствовать свои познания в прикладных науках — металлургии и горном деле.

Молодой ученый, выше всего ценивший свободу, не мог приспособиться к тем тесным рамкам, которые были созданы для него совместными усилиями русской академии и немецкого горного советника. Поссорившись со своим учителем, Ломоносов в 1740 году самовольно покинул Фрейберг и больше года странствовал по Германии. В Марбурге он женился на немке, но вскоре ушел от нее. А потом дорогою в Дюссельдорф сдружился в гостинице с какой-то «приятной



компанией», которая обильно угостила его спиртными напитками. Наутро он нашел в карманах много денег, узнал, что накануне был завербован в прусскую армию и должен был отправиться в крепость Везель. Но и это обстоятельство, которое, при тогдашней суровости военной службы, лишило бы другого всякой надежды на продолжение научной деятельности, для Ломоносова оказалось лишь коротким дорожным приключением. Из тщательно охранявшейся горной крепости он совершил побег, удивительный по смелости и присутствию духа. После всех этих перипетий ему удалось, наконец, в 1841 году возвратиться в Петербург.

По прибытии на родину неудачный стипендиат немедленно возобновил занятия естественными науками под руководством академика Амана. Одновременно он подал прошение о зачислении на службу в Академию. В ответ на эту просьбу и во внимание к его серьезным научным работам он был назначен в следующем году адъюнктом Академии по физике с довольно высоким по тогдашнему времени жалованием в 360 рублей в год. Он был уже известен при императорском дворе как автор превосходных од, написанных на различные политические события и придворные торжества. Может быть под влиянием этого обстоятельства, которое позволяло ему рассчитывать на безнаказанность, а может быть благодаря привычкам, усвоенным в среде немецких буршей, или, наконец, из-за безграничной дерзости широкой русской природы, Ломоносов и в этот период жизни, при всей плодотворности своей научной и литературной работы, предавался невоздержанным страстям. Однажды дело дошло до того, что, несмотря на всю снисходительность к нему начальства, он на несколько месяцев был заключен под стражу. Необходимо, конечно, упомянуть, что в основе этой невоздержанности лежал также момент патриотический. Молодой, вспыльчивый адъюнкт сражался, не выбирая средств, против немецкого засилия в Академии.

Лишь приезд из Германии жены с ребенком оказал на Ломоносова успокоительное влияние. Можно сказать, что с 1744 года начинается эпоха его особенно интенсивной и плодотворной научной деятельности. В августе 1745 года он был назначен профессором химии, т. е. ординарным академиком, а в 1749 году ему удалось, наконец, осуществить самую дорогую мечту, с которой он не расставался со времени своего возвращения на родину: открыть первую химическую лабораторию в России.

В то время творческая мысль Ломоносова создала уже целый ряд выдающихся научных теорий. Лаборатория, наряду с дальнейшей разработкой этих теорий, была в значительной мере посвящена также разрешению практических проблем. Среди последних особый энтузиазм вызывало у нашего академика крашение стекол и приготовление из них мозаичных картин. Успехи в этой области, в которой наука комбинировалась с искусством живописи, были так значительны, что привели к сооружению в окрестности Петербурга специальной фабрики.

Поэтическое творчество Ломоносова, наряду с его успешными исследованиями в области русской словесности и истории, которыми он занимался одновременно с работами естественно-научными, художественными и промышленными, непрестанно поддерживали его национальное самосознание. Борьба с немецкой частью академического персонала продолжалась. Но теперь она велась более серьезным, а потому и более действительным способом. Ломоносов считал главным виновником академических неустойчивостей всеобщего советника Шумахера, начальника канцелярии, который, однако, подчинил своей власти и всю остальную жизнь Академии. Но в 1757 году ему пришлось передать часть своих полномочий Ломоносову, который в следующем году получил в свое заведывание уже всю научную и просветительную часть Академии, что ознаменовалось целым рядом существенных реформ.

Общественная деятельность Ломоносова не ограничивалась, однако, заботами об усовершенствовании Петербургской Академии наук. В еще более интенсивной форме она проявилась в создании первого российского университета в Москве. Духовная близость нашего академика с молодым вельможей И. И. Шуваловым, который выделялся из окружающей его среды европейской образованностью и страстной любовью к науке, явилась главным основанием для возникновения и развития проекта Московского университета. Правда при Петербургской Академии наук уже существовали университет и гимназия, но они не могли развернуть достаточно интенсивной деятельности. Поэтому Московский университет, основанный в 1755 году императрицей Елизаветой по проекту Шувалова и Ломоносова, принято считать первым действительным университетом России. В основу деятельности университета были положены либеральные принципы тогдашних европейских высших школ, с которы-

ми, однако, в последующее время неоднократно вступали в борьбу реакционные силы в правительстве, но которые находили себе поддержку, как в среде профессуры и студенчества, так и в прогрессивно настроенных общественных кругах.

Особенно яркое выражение любви к родине и заботы об ее процветании мы находим в обширном послании Ломоносова Шувалову под заглавием: «О размножении и сохранении российского народа» (1761). Этот труд является прекрасным памятником русской литературы XVIII столетия. Он свидетельствует о громадной эрудиции автора в общественных вопросах и проникнут такой широтой мировоззрения, что сохраняет свое значение вплоть до настоящего времени.

Вся совокупность плодотворной деятельности Ломоносова, заставляла забывать несдержанность его характера и вызывала признательность к нему со стороны его коллег — академиков. Он пользовался среди них большим почетом.

Даже и отношения с начальством смягчились настолько, что к концу его жизни императрица Екатерина II, заинтересовавшись его научными исследованиями и литературным творчеством, неоднократно проявляла к нему горячую симпатию. Смерть настигла Ломоносова в сравнительно молодом возрасте. Он скончался 4 апреля 1765 года. Бурная, полная всяких приключений жизнь так же, как и гигантский размах творческой деятельности, быстро вычерпали жизненную энергию исконного русского богатыря.



Популярность Ломоносова среди русского народа весьма велика. Каждый школьник знает имя архангельского мужика, который с далекого севера, в зимнюю непогоду, пешком пришел в Москву, а потом стал прославленным академиком. Но эта слава основывается почти исключительно на его стихотворных произведениях и на работах в области грамматики и словесности. Ломоносов — поэт и реформатор русского литературного языка, затенил Ломоносова-естествоиспытателя. А между тем заслуги его в изучении природы значительно превышают все остальные его заслуги, ибо ставят его на один уровень с мировыми научными гениями.

Изумительна та конгениальность, с какой Пушкин оценил всего через несколько десятилетий после смерти Ломоносова его истинное значение в истории русской культуры.

Он заявил, что Ломоносов сам по себе явился первым российским университетом. «Соединяя — писал он — необыкновенную силу воли с необыкновенною силою понятия, Ломоносов обнял все области просвещения. Жажда науки была сильнейшей страстью сей души, исполненной страстей. Историк, ритор, механик, химик, минералог, художник и стихотворец, он все испытал и все проник».

Уже это определение дает нам право сопоставить нашего архангельского рыбака с такими гигантами, как Леонардо да Винчи или Гёте. Но во времена Пушкина еще не имели представления о всем величии естественно-научных открытий Ломоносова. Значение их выяснилось и выясняется в пределах нашего поколения.

В кратком изложении невозможно исчерпать всего многообразия духовных проявлений нашего крестьянина-академика. Мы остановимся, главным образом, на тех его открытиях, которые оказались пророческими и были потом повторены иностранными учеными. Но прежде познакомимся с его общим подходом к методике естествознания.

В ту эпоху, когда даже в Западной Европе делались лишь первые шаги в непосредственном наблюдении природы и в ее изучении опытным путем, а в русских образованных кругах господствовало еще чисто схоластическое направление, Ломоносов смело и бесповоротно стал на точку зрения позитивного естествознания. В предисловии к своему переводу «Экспериментальной физики» Вольфа он характеризует прогресс научных знаний следующими словами:

«В новейшие времена науки столько возросли, что не токмо за тысячу, но и за сто лет жившие едва могли того надеяться. Сие больше от того происходит, что ныне ученые люди, а особливо испытатели натуральных вещей, мало взирают на родившиеся в одной голове вымыслы и пустые речи, но больше утверждают на достоверном искусстве. Главнейшая часть натуральной науки физики ныне уже токмо на одном оном свое основание имеет. Мысленные рассуждения произведены бывають из надежных и много раз повторенных опытов».

Но если в методологии физики Ломоносов примкнул к прогрессивным воззрениям своей эпохи, то своими суждениями о задачах химии он значительно опередил их. Химия его времени имела ремесленный характер и ограничивалась умением выискивать новые составные части тел и создавать из них новые соединения. Ломоносов же тотчас по возвра-

щении из-за границы пишет работу под заглавием «Основы математической химии», в которой ставит эту науку на совершенно новый фундамент.

«Многие — говорит он — отрицают возможность положить в основание химии механические начала и сделать ее точной наукой; теоретики, лишенные всякой подготовки, прельщенные потемками открытых свойств, никогда не применяют механических законов к изменениям составных тел, употребляют свой досуг на измышление пустых и ложных теорий и загромождают ими литературу. Если бы те, которые все свои дни затемняют дымом и сажей, в мозге которых царствует хаос от массы непродуманных опытов, не гнушались поучиться священным законам геометров, некогда строго соблюдавшихся Эвклидом, ... то несомненно могли бы глубже проникнуть в тайники природы».

Из многочисленных отдельных открытий Ломоносова останемся лишь на некоторых, особенно характерных.

Одной из главных заслуг знаменитого французского химика Лавуазье считается введение им весов при проведении химических исследований, т. е. определение не только качества веществ, входящих в состав сложного тела, но и их количеств. А между тем мы теперь знаем, что Ломоносов пользовался весами приблизительно за 20 лет до Лавуазье. Таким образом можно по всей справедливости утверждать, что первым изобретателем, наряду с качественным, количественного анализа был наш соотечественник. Но это обстоятельство было упущено из виду историками науки, и заслуга русского академика была приписана другому. Невозможность заимствования со стороны Ломоносова доказывается уже тем фактом, что он умер, когда Лавуазье было еще 22 года.

В учебниках часто можно найти указание на то, что одна из существеннейших основ современного естествознания — закон сохранения вещества и энергии — был формулирован тем же Лавуазье, а потом Робертом Майером. Однако, опыты, на которых построен этот закон, были произведены французским химиком в 1773 году, а Ломоносовым в 1756 году. Общие же соображения, касающиеся этого явления, были изложены русским ученым еще в 1748 году в письме к академику Эйлеру. А в 1760 году в «Рассуждении о твердости и жидкости тел» новое открытие было им формулировано следующими словами, сохраняющими свое научное значение и до настоящего времени: «Все перемены в натуре

случающиеся такого суть состояния, что сколько чего у одного тела отнимется, столько присовокупится к другому. — Так ежели где убудет несколько материи, то умножится в другом месте ... Сей всеобщий естественный закон простирается и в самые правила движения: ибо тело, движущее своей силой другое, столько же оные у себя теряет, сколько сообщает другому, которое от него движение получает». В этих немногих, отчеканенных строках мы находим и будущий закон Лавуазье о сохранении материи, и закон сохранения энергии, опубликованный еще позже Р. Майером.

Не менее эффективным было открытие Ломоносовым другой основы современного естествознания — механической теории тепла. Эта теория получила признание ученого мира лишь через столетие после того, как она была опубликована Ломоносовым. Разница теплоты объясняется в ней более или менее интенсивным колебанием мельчайших частиц, из которых состоят все тела. Русский ученый полемизирует по этому поводу со знаменитым Бойлем, который поддерживал господствовавшее в то время учение о «теплотворе», т. е. таинственной тепловой жидкости, скопление которой в каком-нибудь теле или участке тела повышает его температуру. По Ломоносову же «коловратное движение — есть огня и теплоты причина». Что же касается увеличения веса сгоревшего тела, которое противники Ломоносова относили на счет «теплотвора», он, в полном соответствии с современными научными данными, указывает, что частицы воздуха, постоянно притекающего к горящему телу, соединяются с ним и увеличивают его вес.

Свет и лучеиспускание объяснялись во времена Ломоносова также истечением из светящегося тела особой световой жидкости. Понятие такой жидкости (флогистона) было унаследовано от средневековых алхимиков, но оно так прочно укоренилось, что даже такие авторитеты, как Ньютон, поддерживали его. Ломоносов выступил с опровержением этого и с доказательством, что свет есть не что иное, как колебательное или волнообразное движение частиц эфира (1756). Но основательность этого воззрения подтвердилась лишь спустя 60 лет после его опубликования.

Наряду с этими отдельными открытиями, Ломоносов разработал целую новую науку — физическую химию. Но об этом позабыли, и в дни моей молодости считалось, что это наука нашего поколения. А между тем Ломоносов категорически заявлял, что «химик без знания физики подобен че-

ловеку, который всего искать должен ошупом. И сии две науки соединены так между собою, что одна без другой в совершенстве быть не могут». Свои лекции в этом смысле он начал читать в 1751 году, а в следующем году издал учебник «истинной физической химии», которую он называет также химической философией.

Еще в сравнительно недавнее время главным пионером физической химии считался Вильгельм Оствальд\*), разработавший методологию этой науки и издававший "Zeitschrift für physikalische Chemie".

Но известный петербургский академик П. И. Вальден\*), взявший на себя труд разобраться к 200-летию рождения Ломоносова в его научном наследстве, указывает на то, что если в некоторых других работах по физике Ломоносов имел предшественников и инспираторов, как например, своего учителя Вольфа, или Картезия, Бойля, Мариота, Эйлера, Бернулли, то в области физической химии он совершенно оригинален и самостоятелен. Он первый высказал мысль о математической и физической химии, как о самостоятельной науке; первый составил систематический курс этой науки, определил ее цель и содержание; читал публичные лекции по этому предмету с постановкой опытов и первый предпринял на редкость систематичное экспериментальное изучение вопросов физической химии.

Сравнивая эту физическую химию с тем, как она разработана в современном учебнике Оствальда, Вальден указывает на то, что в обоих случаях исходной точкой служит исследование частиц, причем газообразные соединения наилучшим образом отвечают этой цели. Кинетическая теория газов и механическая теория тепла суть два краеугольных камня, на которых зиждется как Ломоносовская, так и современная физическая химия. Исследование всех физических

\*) Интересно отметить, что Оствальд (1853—1932) родился также в пределах России, на ее западной окраине, в Риге, где был профессором до переселения в Лейпциг. В 1909 году ему была присуждена Нобелевская премия по химии.

\*) Земляк Оствальда, родившийся (1863) в Лифляндской губернии, бывший также профессором Рижского политехникума, затем членом Петербургской академии наук и спасшийся, наконец, от большевистского режима в Германию, где он получил кафедру в Ростокском университете. Скончался в Тюбингене на 94-м году жизни.

свойств однородных тел, их отношение к теплу, свету, электричеству и магнетизму суть дальнейшие общие проблемы. Затем следует учение о растворах и всестороннее физическое изучение их. Ведь всем известно, что наиболее блестящая эпоха, да и само возникновение физической химии, как самостоятельной науки, начиная от 1887 года, тесно связаны с учением о растворах. Наконец, и новейшая современная глава этой науки, химия коллоидов, не ускользнула от внимания Ломоносова: среди других исследованных им процессов он отмечает желатинизацию растворов, смешивание студенистых тел и т. п. И даже предугадывает взаимную связь между химическими и электрическими явлениями. «Без химии — говорит он — дорога к познанию истинной причины электричества была бы закрыта».

Его воззрения так современны и изложение их дышит такой свежестью, что при чтении его работ забывается то обстоятельство, что полтора столетия отделяют современных физико-химиков от того, кто может быть назван «отцом физической химии».

Таково суждение академика Вальдена. А через четверть столетия другой компетентный специалист, проф. Б. Н. Меншуткин, тоже немало поработавший над рукописями Ломоносова, пишет (1936):

«То быстрое и удивительное развитие, которое получила новая физическая химия и которое привело к доказательству существования атомов и раскрытию строения их, как нельзя лучше показывает всю правильность гениальных воззрений Ломоносова: все новейшее развитие химии тесно связано с фактическим осуществлением их».

Любопытно замечание, относящееся к этому же предмету, которое было высказано проф. А. И. Глазуновым в 1935 году в Праге на заседании, посвященном 170-летию смерти Ломоносова:

«Он обратил внимание на встречающееся противоречие, которое обходили молчанием даже физики конца XIX столетия, противоречие между признанием атомов абсолютно неизменяющимися и признанием их упругости, необходимой для кинетической теории газов. Ломоносов чрезвычайно остроумно выходит из положения; он предполагает, что абсолютно твердые элементарные частицы тел находятся в весьма быстром вращательном движении. С логической точки зрения гипотеза Ломоносова должна быть признана совершенной, так как дает возможность объяснения отталки-



вания твердых атомов при их соударении и никаких молчаливо скрытых допущений в себе не содержит. Интересно сравнить эту гипотезу Ломоносова с современными представлениями об атоме, как о планетной системе с вращающимися вокруг положительного ядра отрицательными электронами...»\*)

Все эти данные были выяснены лишь в последние десятилетия. Печально и постыдно для нашего национального самосознания, что понадобилось свыше 150 лет, чтобы открыть всю славу и величие русского научного гения. К столетней годовщине со дня смерти Ломоносова, т. е. в 1865 году, проф. Любимов писал, что хотя его работы в области физики отличаются самостоятельностью и оригинальностью, ясностью мысли и элегантностью изложения, но они не имеют серьезного значения для науки и не привели ни к каким положительным результатам. На причинах такого непонимания Ломоносова мы остановимся при дальнейшем изложении.

Здесь же необходимо указать на то, что в научном наследстве Ломоносова мы встречаемся не только с открытиями в области физики и химии. Все, на что обращалась мысль гениального ученого, сверкало таким ярким светом, которого не могли выдержать очи его сверстников и ближайших потомков. Но зато нашим взорам, через большой промежуток времени, этот свет представляется, как прекрасная заря русской научной мысли.

В связи с вышеупомянутым юбилеем 1865 года Щуровский констатирует, что заслуги Ломоносова в минералогии и геологии были оценены раньше, чем в физике и химии. Эти заслуги ставят его на один уровень с Гумбольдтом и другими славными адептами науки. Правда, академик Ф. Н. Чернышев жалуется в 1902 году, что в истории развития

\*) Я припоминаю своеобразное совпадение, которое произошло на этом чествовании памяти Ломоносова в весьма торжественной обстановке, в б. дворце Лобковица. Глазунов приехал из Пржибрама, где он занимал должность профессора Горного института, непосредственно перед заседанием, так что я не мог согласовать с ним наши выступления. А когда я во вступительном слове сравнил Ломоносова с Леонардо да Винчи, Глазунов не удержался от громкого восклицания: «Как, и вы сравниваете его с Леонардо!» — «А вы тоже?» — «Ну, конечно». Публика отметила этот краткий диалог бурными аплодисментами.

геологии не упоминается имя Ломоносова, но вскоре после этого академик В. И. Вернадский провозглашает нашего великого помора первым русским геологом и минералогом. Более подробно пишет об этом В. А. Рязановский в книге о развитии русской научной мысли (1949).

Вернадский между прочим указывает на то, что работа Ломоносова «о слоях земных» является первым блестящим очерком геологии и в то же время образцовым научно-популярным трудом. Ломоносов описывает сдвиги земных пластов и возникновение гор, а также происхождение кристаллов. Он доказывает растительное происхождение каменного угля из торфа и дает правильное описание природы янтаря, как ископаемой смолы, выделенной растениями в древние, геологические времена и потому сильно затвердевшей. Относительно находимых в земных слоях окаменелостей необыкновенных животных и растений Ломоносов высказывает также правильное мнение, что это суть остатки прежде населявших землю организмов, а не игра природы, как многие думали в то время. Его определение сущности землетрясений, как передвижений земной коры, соответствует современным научным данным.

Из многочисленных работ по астрономии особенно интересно наблюдение Ломоносовым прохождения планеты Венеры через диск солнца 26 мая 1761 года. При этом он выяснил, что «Венера окружена знатною воздушною атмосферою, таковою (лишь бы не большею), какова обливается около нашего шара земного». Это позволяет думать о возможности существования на планете живых организмов. Открытие русского ученого было, однако, забыто, и доказательство существования атмосферы на Венере приписывается более поздним астрономам Гершелю, Шретеру и Араго.

Изумителен анализ северного сияния, которое Ломоносов объясняет электричеством, вызывающим свет в высоких слоях атмосферы, где воздух разрежается благодаря естественному движению вниз более холодных верхних слоев его.

Атмосферное электричество живо интересовало Ломоносова. Совместно с академиком Рихманом он исследовал грозовое электричество посредством воздушных змеев. Но техника таких исследований была тогда еще не разработана, и Рихман погиб из-за недостатка изоляции. Ломоносов же выяснил, что электрическая сила может распространяться в

воздухе, не вызывая грома. Этим он объяснил возникновение грозных туч.

Одновременно с Ломоносовым, но на противоположной стороне земного шара, в Северной Америке такими же опытами занимался знаменитый ученый и государствовед Вениамин Франклин. Он между прочим доказал тождество электричества атмосферного и добываемого посредством машин, а также изобрел громоотвод. Но теоретические его соображения оказались неправильными. Он полагал, что электричество представляет собой особую жидкость, избыток которой создает положительное, а недостаток отрицательное электричество. Ломоносов же, в связи со своим опровержением теории световой и тепловой жидкости, установил, что электричество возникает в результате движения слоев атмосферы и столкновения при этом частиц эфира. Эти частицы «скорым встречным движением сражаются, трутся и электрическую силу рождают».

Все это многообразие проблем, относящихся к области чистых наук, не исчерпало научной любознательности Ломоносова. Воспитанник теоретика Вольфа, он был в то же время учеником практика Генкеля, и прикладные науки интересовали его не в меньшей степени, чем чистые. «Металлургия», которую Ломоносов издал в 1763 году, была основой для всей дальнейшей разработки этой науки в России. Вышеупомянутый Щуровский говорит между прочим о том, что часть книги, трактующая о рудоносных жилах, составлена так основательно и правильно, что может и в новейшее время быть целиком помещена в учебник по горному делу. Проф. Н. П. Банный также подтверждает, что в своем классическом труде по металлургии Ломоносов, вместо прежних чисто описательных работ, дает определенную систему знаний с научным обоснованием ряда металлургических процессов.

Не менее изумительными считает Щуровский уже упомянутые выше воззрения Ломоносова о происхождении каменного угля. Этот уголь возникает из торфа, т. е. из остатков земной растительности, под влиянием высокой температуры, господствующей в глубоких слоях земной коры. Когда читаешь рассуждения Ломоносова по этому вопросу, говорит Щуровский, с трудом веришь, что все это было сказано сто лет назад.

Поучительно также объяснение Ломоносовым происхождения нефти органическим путем, каким-то очиститель-

ным процессом или тонкой дистилляцией при низкой температуре в земной коре. Другой, позднее родившийся гигант химической науки, Д. И. Менделеев отрицал органическое происхождение нефти, но современные исследования снова возвращаются к признанию правильности теории Ломоносова. В. И. Вернадский замечает, что он не знает ни одной другой теории XVIII столетия, «которая бы могла быть поставлена наряду с этими воззрениями».

Естественно, что сын крестьянина не мог не коснуться и того вопроса, который в жизни России играет столь большую роль, а именно вопроса почвоведения. В своей работе «О слоях земных» он указывает, что чернозем вырабатывается не минеральным путем, а возникает из остатков растительного и животного царств. Но идеи Ломоносова были забыты, и лишь в 1866 году академик Рупрехт снова вернулся к ним.

Из области прикладной оптики интересна судьба так называемой ночезрительной трубы, построенной Ломоносовым для различения в ночное время скал и кораблей. В своем докладе о научном наследстве Ломоносова (1947), академик С. И. Вавилов говорит следующее:

«Ночезрительной трубой не интересовались более 150 лет; она была забыта и заброшена. И только за последнее десятилетие ночезрительная труба с большим увеличением получила громадное значение для военных целей. В частности современные зенитные батареи наряду с прожектором снабжены и ночезрительным биноклем..., в основе конструкции которого заложена идея Ломоносова».

Трудно исчерпать все многообразие интересов нашего помора-академика в обширной области естественных наук. Но нельзя не вспомнить его географических работ. В 1758 году ему было поручено заведывание географическим департаментом Академии наук. Эту новую, чисто бюрократическую должность он немедленно использовал для научных исследований. Он задумал составить большой атлас России и потребовал, чтобы соответствующие правительственные учреждения разослали анкеты о положении городов, деревень, монастырей, церквей, фабрик, заводов, о характере населения, об его хозяйственном состоянии, о торговле, промыслах и т. д. Материал по этим анкетам начал поступать в большом количестве и подвергался разработке под надзором инициатора. Было изготовлено около десятка различных карт. Но окончательному осуществлению этого великолеп-

ного плана помешала смерть великана российского естествознания, которая постигла его в самом расцвете творческих сил.

Будучи не только великим ученым, но и горячим патриотом, Ломоносов отдавал себе ясный отчет о невыгодном географическом положении России, заключавшемся в недостаточном протяжении и неудобстве ее морских границ. Это обстоятельство в значительной степени задерживало ее торговые сношения с иностранными державами. И вот для облегчения морских путешествий он за несколько лет до смерти пишет «Рассуждение о большей точности морского пути», в котором сообщает о целом ряде своих научных открытий и практических изобретений, имеющих целью улучшить и обезопасить морское плавание. Как и в других случаях, некоторые из новшеств, предложенных Ломоносовым, были забыты, но потом вновь открыты через несколько десятков лет.

А за полтора года до смерти он издает «Краткое описание разных путешествий по северным морям и показание возможного проходу Сибирским океаном в Восточную Индию». В этом сочинении убедительно доказывается возможность расширения русского мореходства созданием северного морского пути вдоль берегов Европы и Азии. Смелость плана, несмотря на его тщательную разработку, вызвала резкую критику. Но императрица Екатерина II, с присущим ей широким кругозором, поддержала Ломоносова и повелела организовать пробную экспедицию с предоставлением ей нужных кредитов из государственной казны. Ломоносов принял самое деятельное участие в подготовке экспедиции, но не дожил до ее осуществления. Лишь после его смерти экспедиция в составе трех судов под командой капитана Чичагова дважды пыталась пройти Ледовитым океаном, но задержанная льдами, каждый раз должна была возвращаться обратно.

Но и эта идея Ломоносова не погибла бесследно. Многим позже, в 1871 году, австрийской экспедиции Пайера и Вайпрехта удалось пройти тем путем, который был намечен русским ученым. При этом была открыта земля Франца Иосифа.

А в 1875—1879 годах шведская экспедиция Норденшельда прошла Ледовитым океаном из Европы в Тихий океан.

В настоящее время мечта великого прорицателя осуществилась в полной мере. Северный морской путь обслуживает обширное и все возрастающее торговое мореходство.

Так постепенно, шаг за шагом, выясняется величие научного наследства, завещанного нам Ломоносовым. «Чем больше наши специалисты знакомятся с учеными рассуждениями, проектами, эскизами Ломоносова, тем больше дивятся силе его гения, широте и оригинальности его научных воззрений, множеству и разнообразию его духовных интересов»<sup>\*)</sup>). Такими словами охарактеризовал нашего помора-академика в юбилейном 1911 году Витберг (журнал «Вестник Европы»). Это было в то время, когда он еще не знал многого, что было выяснено позднейшими авторами.



Подводя итоги жизни Ломоносова, приходится признать, что судьба его была глубоко трагична. Жизнь полная борьбы: сначала в отцовском доме за возможность учиться, потом с чужеземным засилием в Академии наук и вообще с врагами российского образования, и, наконец, со всеми теми, кто не мог понять всей высоты его духовных стремлений. При этом жизнь, которая при всем кажущемся великолепии была постоянно, кроме последних лет, связана с крупными материальными недостатками. Даже и тогда, когда он занимал высокие посты в Академии с крупными окладами, жалованье ему выплачивалось, из-за бедности академического бюджета, крайне неаккуратно, причем иногда даже не деньгами, а изданными Академией книгами, которые ему приходилось продавать за дешевую цену.

Жизненная трагедия Ломоносова нашла себе яркое выражение в предсмертных словах, героических и благородных, обращенных им к своему приятелю, академику Штелину:

«Друг, я вижу, что я должен умереть, и спокойно и равнодушно смотрю на смерть; жалею лишь о том, что не мог я совершить всего того, что предпринимал я для пользы отечества, для приращения наук и для славы Академии. И теперь, при конце жизни моей, должен я видеть, что все мои полезные намерения исчезнут вместе со мной».

<sup>\*)</sup> Цитата может быть не дословно точна, так как заимствована в переводе из моей чешской книжки, изданной в Праге в 1927 году. Это относится и к некоторым дальнейшим цитатам.

Но еще более трагичной, чем его личный удел, оказалась судьба его естественно-научных работ. На его надгробном памятнике, который был сооружен вскоре после его смерти канцлером Воронцовым, начертана эпитафия, составленная Штелином. В ней говорится о славном муже Михайле Ломоносове, учителе словесности, стихотворства и русской истории, изобретателе мозаики. Итак, высокий покровитель и близкий друг великого естествоиспытателя из всего его колоссального наследия отметили только совершенно второстепенный предмет — изобретение цветных стекол.

А двадцать пять лет спустя А. Н. Радищев в своем знаменитом «Путешествии из Петербурга в Москву» вспоминает об естественно-научных трудах Ломоносова, но в тоне столь же презрительном, как и легкомысленном. По его словам все эти многочисленные труды имели характер лишь подражательный. Ломоносов проходил якобы по дорогам, протоптанным другими, и в бесконечном богатстве природы не нашел даже ничтожной былинки, которая не была бы уже изучена лучшими очами. Во всем мире материи он не нашел даже грубой пружины, которая не была бы объявлена его предшественниками.

Выше был цитирован сдержанно критический отзыв Любимова о работах Ломоносова в области физики, опубликованный в шестидесятых годах минувшего столетия. Но и в более позднее время (1912) Львович-Кострица в биографии, проникнутой глубоким почтением к личности нашего академика, делает странное замечание о том, что научные труды Ломоносова не ознаменовались великими открытиями, которые произвели бы переворот в науке.

Лишь теперь мы знаем твердо и определенно, что Ломоносов не пробирался протоптанными дорогами, но открывал такие новые перспективы, которым дивятся его отдаленные потомки. Перевороты, которые он произвел в науке, лишь в последнее время получают правильное признание и достойную оценку.

Трагедия личной жизни Ломоносова заключается в том, что, проделав сказочную карьеру, превратившись из простого крестьянского мальчика в одного из первых граждан великой России, он должен был неустанно бороться, отражая сыпавшиеся на него упреки и оскорбления, а потому не мог испытать достаточного удовлетворения от своих успехов. Трагедия же его научных трудов, по мнению некоторых его биографов, сводится к тому, что они появились в свет на де-

сятки или даже сотню лет до того времени, когда они в достаточной мере могли быть усвоены широкими научными кругами.

В чем же по существу дела кроется причина непризнания? Ведь мы знаем, что отдельные современники Ломоносова, близкие ему по духу и талантности, с которыми он поддерживал тесную научную связь, высоко ценили его заслуги. Так, например, славный немецкий математик Эйлер, проведший значительную часть своей жизни в России, в должности петербургского академика, писал и ему лично и по адресу Академии восторженные похвалы по поводу его исследовательской работы. Вот один из таких отзывов: «Все записки (диссертации) г. Ломоносова по части физики и химии не только хороши, но превосходны, ибо он с такою осторожностью излагает любопытнейшие, совершенно неизвестные и необъяснимые для величайших гениев предметы, что я вполне убежден в истине его объяснений. По сему случаю я должен отдать справедливость г. Ломоносову, что он обладает счастливейшим гением для открытия феноменов физики и химии, и желательно было бы, чтобы все прочие академики были в состоянии производить открытия, подобные тем, которые совершил г. Ломоносов».

Такие же похвалы слышал наш академик и от некоторых других европейских ученых, причем Крафт, например, характеризовал его, как «un génie supérieur». Высоко ценил его и выдающийся коллега его по Петербургской Академии наук Д. Бернулли, совместно с которым он разработал кинетическую теорию газов, вскоре забытую, но в 1856 году вновь открытую Клаузиусом. Высокое признание своих научных заслуг он получил также от Стокгольмской Академии, которая в 1763 году избрала его, ученого отсталой в культурном отношении страны, своим почетным членом.

Но несмотря на все это, приходится признать справедливость предсмертных слов Ломоносова. Многие из его «полезных намерений», хотя бы и на время, исчезли вместе с ним. Конечно, характер той эпохи и уровень тогдашней культуры играли в этом забвении важную роль. И не только потому, что современники не были в состоянии постигнуть все величие мысли нашего академика. Выше были приведены примеры того, что некоторые его понимали в полной мере. Но дело заключается еще в том, что окружавшая среда и на него самого оказывала вредное влияние, мешая ему довести свои работы до такого совершенства и до такой убедительности.



тельности, которые сделали бы их принятие для всего учебного мира обязательным.

В одном из писем, адресованных Эйлеру, он жалуется на то, что не только принужден играть одновременно роль стихотворца, словесника, химика и физика, но должен за последнее время превратиться почти целиком в историка. При этом Ломоносов не упоминает о своей работе по усовершенствованию Академии, об управлении Географическим департаментом, о редактировании «Академических известий» и т. д. Он не пишет и о таких обстоятельствах своей жизни, когда, из-за недостатка пьес для придворного театра, ему заказывали трагедии, которые он должен был сочинять в быстром темпе, одну за другой.

Всю боль души своей и горечь оскорбленного самолюбия изливает Ломоносов в следующих строках письма к Шувалову: «Итак, уповаю, что и мне на успокоение от трудов, которые я на собиране и на сочинение Российской истории и на украшение российского слова полагаю, позволено будет в день несколько часов времени, чтобы их, вместо бильярду, употребить на физические и химические опыты, которые мне не токмо отменю материи, вместо забавы, но и движением, вместо лекарства, служить имеют, и, сверх того, пользу и честь отечеству, конечно, принести могут едва ли меньше первой».

Такое отклонение от естественно-научных работ усиливалось еще тем, что Ломоносов благодаря многогранности своих дарований и сам в значительной мере ему содействовал. Это отчетливо выражено в «Слове о происхождении света» (1756): «К ясному всего истолкованию необходимо нужно предложить всю мою систему Физической Химии, которую совершить и сообщить ученому свету прелятствует мне любовь к Российскому слову, к прославлению Российских Героев и к достоверному изысканию деяний нашего отечества».

Когда в лабораторию Ломоносова проникала жизнь с присущими ей интересами и с борьбой, он не восклицал подобно Архимеду: «Не трогайте моих кругов!» Он охотно шел ей навстречу, чтобы улучшить ее и поднять ее культурный уровень.

Но кроме этих основных причин, по которым современники Ломоносова и его ближайшие потомки недостаточно ценили его научные заслуги, была еще одна причина, чисто формального характера. Наш академик с присущим ему рос-

сийским легкомыслием не заботился в достаточной степени о публикации своих открытий. Многие его опыты и открытия остались записанными лишь в протоколах Академии или химической Лаборатории, притом часто в форме черновиков. Биографы и до сих пор постепенно добывают их из этих протоколов. Другие работы были напечатаны в комментариях Академии наук, которые не были достаточно распространяемы. А гениально составленное «Слово о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих», в котором он развил свою теорию происхождения электричества и которое ставит его на один уровень с Франклином, было опубликовано на русском и латинском языках, но в весьма ограниченном количестве экземпляров, так что оно не вызвало достаточного отклика за границей.

Устанавливая таким образом объективные причины недооценки заслуг Ломоносова, мы должны все-таки совершенно определенно констатировать, что он положил твердое основание дальнейшему развитию русской науки. Мы можем смело назвать его «отцом российского естествознания».

Будучи пессимистом по отношению к судьбе своих научных открытий, что нашло яркое выражение в его предсмертных словах, Ломоносов в своих философских воззрениях проявлял оптимизм, не сомневался в талантливости русской природы и считал, что эта талантливость должна проявиться в дальнейших поколениях. К ним он обращается со столь известным вдохновенно-пророческим призывом:

«О вы, которых ожидает  
Отечество от недр своих  
И видеть таковых желает,  
Каких зовет от недр чужих,  
О, ваши дни благословенны!  
Дерзайте, ныне ободренны,  
Раченьем вашим показать,  
Что может собственных Платонов  
И быстрых разумом Невтонов  
Российская земля рождать».

(Ода на день восшествия на престол императрицы Елизаветы. 1741).

Этот призыв не пропал бесследно. Прекрасное древо науки, насажденное Ломоносовым, быстро выросло и начало приносить обильные плоды, которые сближают русскую науку с западноевропейской. В дальнейшем изложении будет приведено несколько примеров, свидетельствующих о том, что знамя естествознания, которое Ломоносов поднял так высоко, продолжало развеваться и при последовавших поколениях русских ученых.



*Н. И. Лобачевский (1792—1856)*

## Н. И. ЛОБАЧЕВСКИЙ И ДРУГИЕ МАТЕМАТИКИ

Математические науки, являющиеся основой естествознания, были первыми, которые расцвели пышным цветом в недрах Российской Академии наук. Начиная со второй половины XVII века и до конца XVIII века в Базеле проживала семья знаменитых математиков Бернулли. Два представителя старшего поколения, Яков и Иван были профессорами университета. Особенно прославился сын Ивана, Даниил, не только своими математическими открытиями, но и работами в других областях знания. Его научную разносторонность можно охарактеризовать, приведя названия его главных трудов: 1) *Positiones Anatomico-Botanicæ* (1721), 2) *Exercitationes quaedam Mathematicæ* (1724) и 3) *Hydrodynamica* (1738). Вместе со своим старшим братом Николаем он был приглашен в Петербургскую Академию наук с самого ее основания. Оба они заняли должности профессоров математики. Но Николай скончался через восемь месяцев после прибытия в Петербург. Даниил же восемь лет проработал в Академии, после чего возвратился в Швейцарию и занял кафедру в Базельском университете. Однако и после этого продолжались его дружественные сношения с Академией. Между прочим на разработанных им основаниях Ломоносов создал свое учение, которое ныне носит название «Кинетическая теория газов».

Но наилучшим украшением Академии в первое время ее существования был Леонард Эйлер, родившийся в 1707 году в Базеле. Он был учеником Ивана Бернулли и приятелем его сыновей Николая и Даниила. По приглашению императрицы Екатерины I он в 1727 году переселился в Петербург, где работал в Академии. После отъезда Даниила Бернулли в 1733 году он занял его кафедру математики. В Петербурге он пробыл до 1741 года, когда, по приказанию Фридриха Великого, переехал в Берлин. Но будучи членом Прусской Академии наук, Эйлер не прерывал научной связи с Россией, посылая время от времени отчеты о своих математических изысканиях Петербургской Академии наук. По-

сле многих хлопот ему удалось в 1766 году получить разрешение на возвращение в Петербург. Вскоре он стал быстро слепнуть, так что мог продолжать опубликование своих трудов лишь с помощью сыновей и учеников. Трагедия его творчества осложнилась еще пожаром дома, в котором он жил, причем погибли многие его бумаги. Под гнетом житейских бед он скончался в 1783 году от кровоизлияния в мозг.

Главнейшие из его гениальных работ, создавших ему славу основоположника современной математики, суть следующие: «Introductio in analysis infinitorum» (1748), «Institutiones calculi differentialis» (1755), «Institutiones calculi integralis» (1768—70), а также «Anleitung zur Algebra» (1770). Его широкий ум не удовлетворялся, однако, изысканиями в области чистой математики. Он оставил после себя также значительные труды по прикладным дисциплинам: астрономии, гидродинамике, диоптрике.

На этом солидном базисе, заложенном швейцарскими учеными, создалась в Петербургской Академии наук прочная математическая традиция, в которой проявили себя выдающиеся таланты. В середине XIX столетия особенно прославились академики Остроградский и Буняковский. Их работы относились преимущественно к области прикладной математики. М. В. Остроградский составил между прочим формулу, касающуюся земного магнетизма, которая впоследствии вошла в науку под именем формулы Гаусса, знаменитого германского математика и астронома. Об этом свидетельствует Максвелл в своем большом трактате, посвященном «Electricity and Magnetism» (1873). Исследования же В. Я. Буняковского соприкасались с темами социологическими. Он разрабатывал теорию вероятностей и опубликовал «Опыт о законах смертности» (1866).



Но самый крупный русский математик, современник двух выше упомянутых, появился не в Академии наук, а в скромном провинциальном университете. Это был Николай Иванович Лобачевский.

Величие его научных открытий омрачилось целым рядом жестоких житейских неудач. История науки полна примерами того, как великое открытие не признавалось современниками, а находило себе оценку лишь в последующих поколениях. Такая судьба постигла, как мы уже отметили

выше, большинство научных открытий основоположника российского естествознания М. В. Ломоносова. Но то же самое случилось в следующем столетии с Лобачевским, ученым столь же гениальным, но и столь же мало оцененным при жизни. Жизненный путь Лобачевского и внешним образом напоминает до известной степени путь Ломоносова. Последний был одним из основателей Московского университета, а Лобачевский принял деятельное участие как в первых шагах, так и в последующем развитии второго по времени основания университета в России — Казанского.

Лобачевский родился в 1793 году в Нижнем Новгороде, в крестьянской семье. По окончании гимназии, 14-летним юношей сделался он студентом Казанского университета, только что вступившего в четвертый год своего существования. Но в отличие от Московского университета, страдавшего в первые годы своего существования от недостатка преподавательского персонала, Казанский университет, заботами попечителя Казанского учебного округа, высококультурного С. Я. Румовского (ученика Эйлера и Ломоносова) был обеспечен прекрасной профессурой, особенно в области математических и физических наук.

За три года пребывания в университете Лобачевский приобрел столь солидные научные познания, что уже через год после этого написал серьезное исследование, посвященное теории эллиптического движения небесных тел, а в 1816 году, т. е. в 23-летнем возрасте, получил в Казанском университете кафедру ординарного профессора. В течение тридцати лет он успешно преподавал в университете математические науки, разрабатывая в то же время свои гениальные открытия. Но наряду с работами в отвлеченной области, он проявил блестящие способности практически-административного характера и в течение 19 лет занимал пост ректора университета. Между прочим он практически изучил архитектурное искусство, что позволило ему самолично руководить постройкой университетских зданий и таким образом сэкономить для государства значительные средства.

Так продолжалось до 1846 года, когда, в тяжелые времена Николаевского режима, Лобачевский впал в немилость и был правительством лишен не только ректорства, но и кафедры.

Главное же несчастье личной жизни Лобачевского заключалось в упорном непризнании его научных достижений не только русскими, но и иностранными специалистами.

В основе его открытий лежало создание так называемой не-эвклидовой геометрии. Созданная Эвклидом, греческим ученым, жившим около 300-го года до нашей эры, геометрия не удовлетворяла с логической точки зрения даже древних математиков. Во все времена, начиная с древности, через Средневековье и эпоху Возрождения и вплоть до современных авторитетов, например, француза Лагранжа, немца Гаусса и русского Буняковского, предпринимались попытки исправить и пополнить эту геометрию, но безуспешно. Такие попытки относились особенно к пятому постулату Эвклида, гласящему, что в данной плоскости к данной прямой можно через данную, не лежащую на этой прямой, точку провести только одну параллельную прямую.

Многие ученые не считали этот постулат самоочевидным, а искали для него, хотя тщетно, конкретных доказательств. Лобачевский объявил уже в 1823 году все попытки такого рода недостаточными. Он надумал разрешить вопрос доказательством от противного. Допустив предположительно, что в постулате Эвклида можно говорить о двух параллельных прямых, он доказал, что это допущение отнюдь не противоречит другим аксиомам древнегреческого математика. Таким образом получилась вторая, не-эвклидовская, но совершенно логически разработанная система. Основываясь на этой новой геометрии, можно на условиях, указанных в пятом постулате Эвклида, провести множество параллельных линий.

И сумма углов треугольника на такой «площади Лобачевского» оказывается, вопреки классической геометрии, меньше двух прямых углов. Правда, это различие ничтожно. Его можно установить лишь на межзвездных расстояниях. Но логически-философская сущность его, тем не менее, громадна.

По словам самого Лобачевского, он создал «Воображаемую Геометрию» или, точнее, «Пангеометрию», в которую, как частный случай, входит практическая или «Употребительная Геометрия» Эвклида. Эта последняя сохраняет, таким образом, все свое значение для физики, механики и техники.

Блестящее открытие нашего соотечественника не было оценено, как указано выше, современниками. Его русские публикации, изданные между 1829 и 1838 годами, не казались убедительными его коллегам. Работы, опубликованные на французском (1837) и немецком (1840) языках, не были



усвоены иностранными учеными. Лишь знаменитый германский математик и астроном Карл Гаусс, скончавшийся на год раньше Лобачевского, втайне сочувствовал его идеям и рекомендовал его при выборах в члены Геттингенского математического общества. Но и он не решился открыто поддержать его воззрения в печати.

Выше было отмечено сходство жизненных путей двух великих российских ученых: Ломоносова и Лобачевского. И завершение этих путей было в одинаковой мере трагичным. Ломоносов горевал перед смертью по поводу того, что все им созданное в науке погибнет вместе с ним. А Лобачевский умирал, страдая от непризнания ученым миром его идей. Сознывая всю правильность и обоснованность их, он до самой смерти пытался убедить своих противников. Уже полуслепой, он диктовал свою «Пангеометрию».

Признание пришло всего через несколько лет после его кончины, последовавшей 24 февраля (нов. стиля) 1856 года. Сначала выяснилось благоприятное отношение к новой теории со стороны Гаусса, а в 1868 году в «Göttinger Abhandlungen» была опубликована отчасти инспирированная тем же Гауссом работа недавно перед тем умершего профессора Геттингенского университета Георга Бернгарда Римана. Этот последний не только подтвердил воззрения Лобачевского, но создал еще одну новую разновидность не-эвклидовой геометрии. По его теории в условиях пятого постулата нельзя провести ни одной параллельной прямой, а сумма углов треугольника оказывается больше двух прямых. Рيمان (1826—1866) за свою кратковременную жизнь, при слабом здоровье, не исчерпал всех возможностей своей богато одаренной натуры. Но ему удалось создать, наряду с геометриями Эвклида и Лобачевского, еще третью геометрию — Римановскую.

С того времени слава нашего гениального соотечественника начала шириться во всем ученом мире. Было признано, что ему удалось доказать и формулировать научное положение, которого геометры тщетно искали в течение около 2000 лет.

А в недавнее время, в связи с празднованием 150-летия со дня рождения Лобачевского, проф. П. С. Александров следующим образом характеризует его основную заслугу. «Лобачевский, пишет он, подготовил два существеннейших элемента современного математического мировоззрения: аксиоматический метод и тесно связанную с ним теоретико-

множественную точку зрения в математике. Суть дела в обоих случаях заключается в том, что в основу данной математической дисциплины в качестве предмета ее изучения кладется то или иное, более или менее абстрактным образом определенное множество объектов, индивидуальная природа каждого из которых нас не интересует, но которые связаны между собой некоторой отчетливо сформулированной системой основных соотношений, или, как мы их называем, аксиом. Всевозможные следствия этих аксиом составляют содержание данной математической дисциплины . . . Если за эту систему соотношений мы примем обычную систему аксиом геометрии Эвклида, мы и получим Эвклидову геометрию в качестве совокупности всех следствий данной системы аксиом. Если же мы примем в качестве основных соотношений аксиомы Эвклида с заменой одной из них — аксиомы параллельных — противоположным допущением о существовании по крайней мере двух параллелей к данной прямой, проходящих через данную точку, то совокупность следствий из этих аксиом будет геометрией Лобачевского. В настоящее время аксиоматический метод и теоретико-множественная точка зрения являются господствующими в целом ряде математических дисциплин — в значительных частях алгебры, анализа, топологии и др.».

Александров считает, что выдающийся английский математик и философ В. К. Клиффорд был прав, заявивши, что Лобачевский имел такое отношение к Эвклиду, какое Коперник имел к Птолемею. Оба они произвели революционные перевороты в нашем понимании Вселенной и ее законов.

Интересно по этому поводу отметить, что оба эти великие ученые — Коперник и Лобачевский — были славянского происхождения.

По словам Александрова «Коперник геометрии» Лобачевский «разрушил догму неподвижной «единственно истинной Эвклидовой геометрии» так же, как Коперник разрушил догму о неподвижной, составляющей незыблемый центр Вселенной, Земле. Лобачевский убедительно показал, что наша геометрия есть одна из нескольких логически равноправных геометрий, одинаково безупречных, одинаково полноценных логически, одинаково истинных в качестве математических теорий».

У Лобачевского не было в России непосредственных учеников — продолжателей его научных исследований. Лишь на рубеже XIX и XX столетий народилась в Москве школа

проф. Н. Н. Лузина, усвоившая в своей плодотворной работе аксиоматический метод и теоретико-множественную точку зрения.



Между тем в Петербургской Академии традиция математических исследований высокого уровня неизменно продолжалась. Мы видели, что Остроградский и Буняковский были младшими сверстниками Лобачевского. А в следующих за ним поколениях особенно выделились три академика: Чебышев и его ученики Ляпунов и Марков.

Диапазон исследовательской работы воспитанника Московского университета, а потом академика и члена Королевского Общества в Лондоне П. Л. Чебышева (1821—1894) был весьма обширен. Он работал над теорией вероятностей, над «простыми числами», над вопросами о наименьших величинах, а также в прикладной области над зубчатыми колесами, над составлением географических карт и т. д. Академик С. Н. Бернштейн в следующих словах превозносит научные заслуги своего старшего коллеги (1935): «Его общие теоретические исследования, так же как и у классиков XVIII века, всегда возникали на почве глубокого анализа типичных конкретных задач, и как бы тонки и отвлеченны ни были его математические построения, он никогда полностью не отрывался от твердой базы практики и эксперимента в широком смысле слова . . . Если, разрешивши в первых своих работах по теории чисел и интегрированию функций труднейшие вопросы, стоявшие перед наукой его времени, Чебышев этим уже обесмертил свое имя в истории мировой математики, то все же наибольшее значение . . . имеют те его исследования, где он указал совершенно новые пути развития анализа, бросивши векам семена гениальных идей, которые уже принесли и еще без сомнения принесут не мало ценных плодов».

А упомянутый выше проф. Александров так определяет разницу в научной методологии двух великанов русской математики: «Лобачевский в основном принадлежит к принципиально и аксиоматически мыслящим математикам, математикам, создающим идеи в большей мере, чем накапливающим факты . . . Чебышев является, наоборот, ярким и гениальным представителем направления исследования, в центре которого находится искание конкретного факта, преодоление конкретной трудности доказательства данной индиви-

дуальной теоремы». Школа Чебышева «заключает в себе все самое замечательное, что сделано русской наукой в области классического анализа, в теории чисел и классической теории вероятностей».

Значительная роль в истории математики выпала на долю А. М. Ляпунова (1859—1918), академика и профессора Харьковского университета. Он работал над устойчивостью движения, над теорией потенциалов, над теорией движения Луны и т. д. Но главным трудом его было исследование вопроса о некоторых фигурах (эллипсоидах) равновесия однородной жидкости, все части которой взаимно притягиваются и которая обладает способностью вращения (1909—1912). Этот труд обнимает до 1000 печатных страниц и является одним из существеннейших вкладов в математическую науку.

Второй выдающийся ученик Чебышева и верный продолжатель его исследовательской работы, академик А. А. Марков, скончавшийся в 1922 году, интересовался, подобно своему учителю, преимущественно конкретными вопросами. Он занимался непрерывными дробями, теорией вероятностей, законом больших чисел, статистикой и т. п. Все его исследования отличались глубиной и тщательностью разработки.

Особняком стоит Софья Васильевна Ковалевская, единственная женщина-математик с мировым именем — явление исключительного интереса в истории науки. Она родилась в Москве в 1850 году. Восемнадцать лет от роду вышла замуж за студента Владимира Онуфриевича Ковалевского, будущего знаменитого профессора палеонтологии. А в следующем году молодая пара переселилась в Гейдельберг, чтобы продолжать там учение. В 1874 году Софья Васильевна подала в Геттингенский университет диссертацию на тему «Zur Theorie der partiellen Differentialgleichungen». Работа оказалась столь выдающейся, что ей без обычного экзамена была присуждена докторская степень. В 1884 году она была избрана профессором Стокгольмского университета, где и преподавала до самой смерти, сразившей ее в сравнительно молодом возрасте, в 1891 году. Наивысший научный успех выпал на ее долю в 1888 году, когда она получила от Парижской Академии наук премию Бордена за исследование «о движении твердого тела вокруг неподвижной точки». Работа была признана столь замечательной, что премию решили выдать в двойном размере. Научная деятельность Ковалевской

началась под некоторым влиянием Чебышева, но потом, живя за границей, она вступила на широкий самостоятельный путь.

О трагедии ее личной жизни (ее муж покончил собой в 1883 году) будет сказано в связи с характеристикой ее мужа.



В области астрономии, которая тесно примыкает к математическим дисциплинам, и которой в свое время живо интересовался Ломоносов, можно отметить двух выдающихся ученых. Первый из них, Вильгельм Струве, родился в Германии в 1793 году. 15-летним юношей он переехал в Россию, поступил в Юрьевский университет, где потом и произвел свои знаменитые исследования над двойными звездами. Его главный труд назывался: «*Stellarum duplicium et multiplicium mensurae micrometricae*» (Петербург 1837). А в 1839 году ему была поручена правительством постройка и оборудование большой астрономической обсерватории в Пулковке, около Петербурга. Струве был назначен ее директором и развил ее до состояния первоклассного европейского института. Он скончался в Петербурге в 1864 году. Семья его вполне обрусела, и из нее вышло несколько видных научных и общественных деятелей.

Другой астроном Ф. А. Бредихин (1831—1904) был профессором Московского университета и прославился своими исследованиями над формами комет и над возникновением их хвостов под влиянием отталкивающей силы солнца.



В области прикладной механики на основе математических методов надлежит вспомнить здесь трех знаменитых исследователей. Первый из них А. Н. Крылов (1863—1945) получил образование в Петербургской Морской академии и потом работал во флоте. В 1896—1898 годах он прочел два доклада в Институте флотских строителей в Лондоне по теории качки корабля на волнах и получил от института золотую медаль. В 1910 году А. Н. Крылов сделался профессором Морской академии, а в 1916 году — членом Российской Академии наук. Его главнейшие работы касались вопросов устойчивости корабля, жироскопической стабилизации, килевой качки и т. д.

Научные заслуги второго гениального механика К. Э. Циолковского (1857—1935) были признаны лишь в последнее время. Первые его работы о ракетных полетах в межпланетные пространства (1896 и 1903 гг.) не были оценены ученым миром. Лишь впоследствии, благодаря своей исключительной талантливости и изумительной настойчивости этот скромный провинциальный учитель арифметики добился, уже в качестве академика, мирового признания в научной области, которая в настоящее время привлекает к себе преимущественное внимание механиков и в которой он считается одним из главнейших пионеров.

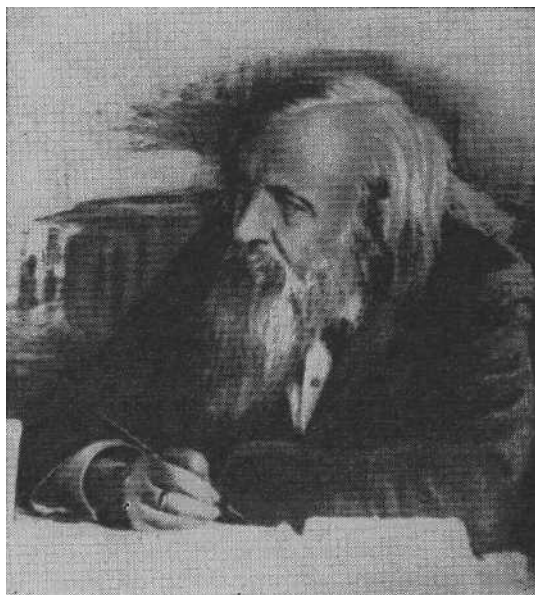
Третьим выдающимся механиком был Н. Е. Жуковский (1847—1921), профессор Московского университета и Высшего технического училища. Его блестящие труды по теории воздухоплавания, его разработка теории винта, пропеллера, мертвой петли и т. п. создали ему славу «отца русской авиации».

В бытовом отношении Николай Егорович представлял собой яркую, своеобразную фигуру. Это был тип рассеянного профессора. Часто читал лекцию, предназначенную для одного учебного заведения, в другом, чем приводил в смущение студентов. Но самым опасным для него делом была езда зимой в трамваях. Усевшись к окну, он начинал выскабливать на мокром или замерзшем стекле свои математические формулы и, погруженный в это занятие, доезжал до конечной остановки. Приходилось ехать обратно, но и тут повторялась прежняя история. Это продолжалось так долго, пока кондуктор не высаживал его на нужной остановке. Вторым его качеством, тоже не чуждым профессорскому словую, был юмор. Я помню, как в большой аудитории Политехнического музея он читал доклад о первых успехах воздухоплавания. «Даже один из великих князей, заметил он, пожелал полетать у нас. Ну, мы, конечно, не стали подымать высокую особу очень высоко, но желание его все-таки исполнили».

А когда наступило трагическое время большевистского режима, пропали и юмор профессора и его рассеянность, являвшаяся следствием научной углубленности. Он приходил ко мне в Научную комиссию и горько жаловался на трудности жизни и невозможность продолжать исследовательскую работу. Мы помогали ему по мере возможности, но многого сделать не могли. Он захворал и, как одинокий человек,

был помещен в больницу, где в те «демократические» времена главную роль играли не врачи, а сиделки и санитары. Не выдержавши их лечения, 74-летний старец скончался. Тогда начальство переполошилось. Были устроены пышные похороны, причем гроб везли на изобретенных покойным аэросанях, а над похоронной процессией реяли самолеты. Но жизнь славного естествоиспытателя была сокращена на несколько лет\*).

\*) Более детальные сведения о некоторых вышеупомянутых деятелях в области математики и примыкающих к ней дисциплин можно найти в изданной в США обстоятельной сводке В. А. Рязановского: «Развитие русской научной мысли в XVIII—XX ст.». 1949.



*Д. И. Менделеев (1834—1907)*



## Д. И. МЕНДЕЛЕЕВ И ДРУГИЕ ХИМИКИ

В блестящей плеяде русских химиков второе после Ломоносова место принадлежит Димитрию Ивановичу Менделееву. Надо полагать, что и сам основоположник российского природоведения, которому после многих затруднений удалось в 1749 году осуществить свою заветную мечту и устроить первую в России химическую лабораторию, почел бы Менделеева своим главным наследником и продолжателем своих трудов. Но как личная, так и научная судьба сложилась у Менделеева несравненно более благоприятно, чем у его гениального предка. Еще при жизни, в расцвете деятельности, он получил полное признание своих научных заслуг. Осыпанный всевозможными почестями не только на родине, но и за границей, он принимал их с радостью, как он говорил, «ради русского имени».

Димитрий Иванович происходил из интеллигентной семьи; он был шестнадцатым и младшим ребенком директора гимназии. Родился в гор. Тобольске 27 января 1834 года. Год его вхождения в жизнь ознаменовался крупным семейным несчастьем. Его отец ослеп, и семья была поставлена в необходимость жить на пенсию, совершенно недостаточную. Спасли ее лишь находчивость и энергия матери. Мария Димитриевна получила от брата в свое распоряжение старый, полуразрушенный стеклянный завод и быстро привела его в такое состояние, что он сделался источником благосостояния семьи. Уже 7-летним мальчиком Менделеев поступил в гимназию, которую окончил в 15-летнем возрасте. Во время учения проявилась крайняя шаловливость мальчика, а, главное, его ненависть к латинскому языку, что грозило даже перспективой увольнения из гимназии. А за год до окончания новые беды разразились над семьей. Скончался отец и сгорел стеклянный завод, единственный источник дохода семьи. Но неистощимая энергия матери и помощь добрых людей и на этот раз спасли положение. Она отправилась с сыном в Петербург, чтобы определить его в университет. Но это, главным образом из-за студенческих волнений, не уда-

лось. Мария Дмитриевна в заботах о том, чтобы сын не остался без высшего образования, обратилась в Педагогический институт, директором которого был в то время коллега ее покойного мужа. Несмотря на формальные трудности, юноша был принят в интернат, а мать поселилась в соседстве института в бедной, чердачной квартире и вскоре умерла от тягостных лишений. Посвящая памяти матери одну из своих научных работ, Менделеев указывает на то, что она воспитывала его примером и направляла любовью, а для того, чтобы посвятить его науке, отвезла из Сибири в Петербург, истратив на это свои последние силы и денежные средства. Умирая, она завещала ему, чтобы он избегал латинского самообольщения, чтобы работу предпочитал словам и терпеливо искал божественную или научную правду. Какая разница по сравнению с условиями, в которых провел свою молодость Ломоносов!

Педагогический институт был в то время учебным заведением с весьма строгой, почти военной дисциплиной. Но учебная часть была поставлена превосходно, и среди преподавателей было немало выдающихся ученых. Математику, например, преподавал там уже знакомый нам по предшествующему изложению академик Остроградский. Менделеев с удовольствием вспоминал о своем пребывании в институте, говоря, что жар молодости там не угасал, но, наоборот, вздымался ярким пламенем, и что юношам предоставлялась там всяческая возможность обратиться к науке, которая овладела бы ими на всю жизнь.

Еще будучи студентом, Менделеев увлекался химией и написал статью «об изоморфизме». Но в конце пребывания в институте его постигло тяжелое испытание. С детства болезненный, он в 1853 году так серьезно расхворался, что начал харкать кровью. Начальство института, желая спасти своего талантливого воспитанника, предложило ему поехать на юг и даже предприняло шаги к тому, чтобы он был принят в студенты Киевского университета. Но юноша не захотел расстаться со своей *alma mater* и, стоически перенося болезнь, упорно продолжал свое учение. В 1855 году он блестяще сдал выпускные экзамены и был оставлен при институте для подготовки к профессорскому званию. Но ему не пришлось использовать свой успех. Здоровье его было так потрясено, что он должен был переселиться на юг и занять место учителя в Симферопольской гимназии. Из-за происходившей в то время Крымской кампании он вскоре переехал

в Одессу, тоже на учительскую должность. К этому времени относится его встреча с другим великаном русской науки, знаменитым врачом Н. И. Пироговым, который, исследовав Менделеева, нашел состояние его здоровья гораздо более удовлетворительным, чем думали другие врачи, предписал ему свою лечебную программу и предсказал ему долгую жизнь.

К счастью для человечества это пророчество исполнилось, и Менделеев вскоре оправился настолько, что весной 1856 года уже мог возвратиться в Петербург. Там он в том же году выдержал магистрантские экзамены, а затем получил звание приват-доцента и защитил диссертацию на степень магистра химии и физики. В этой диссертации «Об удельных объемах» уже заключаются первоначальные корни его будущей знаменитой периодической таблицы химических элементов. В это время ему было лишь 23 года.

В 1859 году он был командирован на 2 года за границу для усовершенствования в научных знаниях. Большую часть этого времени он провел в Гейдельберге, где слушал лекции таких знаменитостей, как Бунзен, Кирхгоф, и занимался самостоятельными научными исследованиями.

По возвращении в Петербург Менделеев был принужден целиком погрузиться в учительскую работу, так как приват-доцентство не давало почти никакого материального обеспечения. Он преподавал химию в ряде высших и средних школ, занимался также платными переводами и редактированием. Все это лишало его возможности развернуть свою научно-исследовательскую деятельность до тех размеров, о которых он мечтал. Но к счастью это положение, почти обязательное в то время для каждого русского начинающего ученого, у Менделеева надолго не затянулось. В 1863 году, по защите докторской диссертации на тему «О соединениях спирта с водой», он становится профессором Технологического института, а в 1866 году получает кафедру химии в Петербургском университете.

Это было время самого интенсивного и блестящего развития деятельности великого химика. Наряду с теоретическими проблемами он увлекается темами прикладного характера. Он изучает нефть в Баку, на месте ее добывания, производит сельскохозяйственные опыты, печатает технические руководства. В области теоретической он издает свой классический учебник «Основы химии» (1868), который еще при жизни автора выдержал 8 изданий и был переведен на язы-

ки почти всех культурных народов. Совместно с проф. Н. А. Меншуткиным Менделеев организует Русское химическое общество. Но самым существенным было то обстоятельство, что в первых трех номерах журнала нового общества появилось первоначальное изложение периодической системы химических элементов.

Творческая деятельность Менделеева была изумительна по широте. Он выпустил около 270 публикаций. Но и преподавательская его работа была не менее блестящей. Его аудитория была всегда переполнена и, по словам его биографа А. Архангельского, студенты в глубокой тишине прислушивались к мудрым изречениям великого профессора, который мог пробудить в них жажду знания, а также возбудить смелость и энергию к научной работе . . . Многочисленные слушатели прямо упивались глубоким волнением, слушаая вызов великого ума к широкой научной работе.

А другой биограф, проф. Б. П. Вейнберг так изображает внешнюю сторону его лекций: «Трудно отдать себе отчет в том, чем достигал он этой власти над нами. Одно можно сказать с достоверностью — не внешними приемами, которые всем — и интонацией, и жестикующией, и построением речи — были далеки от того, что считается отличительными чертами настоящего оратора. По интонации речь Менделеева была незаурядною и разнообразною, но интонация эта не столько стояла в тесной внутренней связи с содержанием, сколько зависела от настроения Димитрия Ивановича и от отклонений от параллельности хода речи и хода мыслей. Иногда мысли Димитрия Ивановича так быстро сменялись одна за другою, так бежали одна за другою, что слово не могло поспеть за ними, — и тогда речь переходила в скороговорку однообразного, быстрого ритма на средних нотах. А иногда словесное выражение мыслей не приходило сразу, и Димитрий Иванович как бы вытягивал из себя отдельные слова, прерывал их многократными «мм . . . мм . . . как сказать» и произносил их медленно на высоких, тягучих, почти плачущих нотах, — и потом внезапно обрушивался отрывистыми, низкими аккордами, бившими ухо, как удары молотка . . . Точно так же разнообразна была и самая конструкция речи. Фразы Менделеева не отличались ни округленностью, ни грамматической правильностью: иной раз они были лаконически-кратко выразительны, иной раз, когда набегавшие мысли нажимали друг на друга, как льдины на заторах во время ледохода, фразы нагромождались бесформенно:

получались периоды чуть не из десятка нанизанных друг за другом и друг в друге придаточных предложений . . . В аудитории Менделеева была толпа стремящихся к науке студентов и был профессор университета, в самом полном смысле этого слова» . . .

Но любовь студенчества к своему гениальному учителю оказалась источником его тяжелой жизненной драмы. В 1890 году, во время волнений, студенты составили петицию о своих академических нуждах и, не будучи в состоянии передать ее непосредственно в Министерство народного просвещения, обратились за помощью к своему любимому профессору. Менделеев взял на себя посредничество. Но когда Министерство отказалось принять бумагу даже от него, он почувствовал себя оскорбленным в своем академическом достоинстве и вышел в отставку.

Насильственное расставание с университетом принесло нашему ученому немало огорчений, но его официальная безработица не была продолжительной.

Нужно заметить, что основой мировоззрения Менделеева был реализм. Уже с юношеских лет в нем зародилось враждебное отношение к классическому методу образования. Поэтому и выше приведенный поэтический призыв Ломоносова он признавал только частично. Он говорил, что в настоящее время можно обойтись без Платонов, которые в свое время сделали доброе дело, но вряд ли нужно его повторять. Теперь же желательно для России двойное количество Ньютонов, чтобы они открывали тайны природы и выясняли, как можно достигнуть соответствия жизни с естественными законами, используя не только «быстрый разум», но и экспериментальный метод для контролирования своих умственных соображений. Это реалистическое направление, в связи с глубокой преданностью интересам родины, направляло Менделеева во второй половине его жизни все больше и больше к разрешению практических проблем в целях улучшения человеческого благосостояния. Много внимания он посвятил русской металлургической и нефтяной промышленности.

Для характеристики многообразия научных интересов следует привести здесь описанный самим Менделеевым подъем его на воздушном шаре для наблюдения солнечного затмения в 1887 году. Предполагалось, что он полетит с опытным аэронавтом, но к моменту полета выяснилось, что шар не в состоянии поднять двух людей. Профессор химии,

никогда до того не летавший, решил подняться один и выполнил это задание блестяще. Хотя и с трудом, он справился со всеми перипетиями управления шаром, пробрался через густые облака, произвел нужные наблюдения и благополучно вернулся на землю.

При такой жертвенной готовности взяться за любое исследование в области как чистого, так и прикладного естествознания Менделеев, по уходе из университета, не мог остаться без соответствующей рабочей нагрузки. И вот, уже в 1893 году Министерство финансов предложило ему заведывание скромным учреждением, которое называлось «Депо мер и весов» и задача которого заключалась в хранении образцов русских мер длины и тяжести. Отставной профессор принял приглашение, имея в виду расширить и усовершенствовать депо, а также организовать в нем серьезную научную работу. С присущим ему вкусом к высокопарным терминам он переименовал депо в «Палату мер и весов», и в течение краткого времени создал из него большое, по-европейски оборудованное учреждение. На помощь ему были организованы по всей России филиальные учреждения. Биограф Менделеева В. Станкевич восторгается тем, как из скромного, незаметного депо вырос обширный научный институт, который не только следил за успехами науки и техники, но и сам содействовал их развитию, ставя всевозможные смелые эксперименты, вплоть до проверки закона о земном тяготении.

Подобно своему великому предшественнику Ломоносову, который последние годы жизни ознаменовал изданием патриотического рассуждения «О размножении и сохранении российского народа», и Менделеев к концу своей научной деятельности обратился к разрешению общественных проблем. В связи с первой всероссийской переписью народонаселения он издал книгу «К познанию России», в которой, наряду с оригинальностью и глубиной мысли, он проявил горячую любовь к отечеству и заботу о счастье родного народа. Книга имела огромный успех. Еще при жизни автора она выдержала 6 изданий.

Гигантский размах деятельности Менделеева продолжался почти до самого конца его жизни. Лишь за несколько дней до смерти, истощенный болезнью, он оставил работу и улегся в постель. Он скончался 20 января (2 февраля) 1907

года. При его похоронах, во главе похоронной процессии студенты несли большой плакат, на котором была изображена Менделеевская таблица химических элементов.



Анализируя научные труды Менделеева, академик П. И. Вальден указывает на то, что уже в самом начале его исследовательской деятельности можно отметить те вопросы, разработке которых он потом посвятил свою жизнь. Его работы можно разделить на четыре категории: 1) исследование газов, 2) исследование жидкостей, 3) исследование растворов и 4) изучение функциональной связи между веществом тел (атомным весом) и их свойствами, т. е. установление периодического закона.

Уже в своей магистерской диссертации «Об удельных объемах» (1856), посвященной изучению газов, молодой ученый приходит к выводу, в настоящее время общепризнанному, что твердое, жидкое и газообразное состояние тел постоянно переходит одно в другое и что между этими тремя агрегатными состояниями не существует принципиального различия. Эта работа, посвященная атомным объемам, была впоследствии использована автором при составлении его периодической системы.

В более позднем «Исследовании о температуре абсолютного кипения жидкостей» (1860-61) Менделеев устанавливает понятие той границы температуры, выше которой жидкость уже не существует и, несмотря на самое сильное давление, превращается в пар. Это понятие вошло впоследствии в науку, однако, под названием «критическая температура», которое было предложено Эндрюсом в 1869 году.

Не останавливаясь на подробностях двух первых категорий исследований Менделеева, перейдем к третьей категории, к работам над растворами. Этой теме, которой, как известно, интересовался и Ломоносов, Менделеев посвятил значительную часть своего исследовательского внимания. Такое внимание понятно, ибо вопрос о сущности растворов и до сих пор продолжает занимать химиков.

Вопрос можно решать двумя путями. Можно думать, что растворы образуются физико-механическим способом, т. е. простым проникновением растворяющегося вещества, например, кухонной соли, в растворитель, например, в воду. Это процесс диффузии. Или же можно смотреть на образо-

вание раствора, как на процесс химический, т. е. как на результат не только смешивания частиц, но и их взаимодействия. Такое, сравнительно слабое взаимодействие проявляется с одной стороны притяжением частиц двух веществ, образующих раствор, а с другой, постоянным отталкиванием их (диссоциация).

В результате своих исследований Менделеев склонился к признанию правильности второго пути, выразив в то же время надежду на возможность согласования обоих воззрений. Но одновременно (1887) появились работы Вант Гоффа и Аррениуса, которые подтвердили чисто физическую точку зрения. Таким образом теория Менделеева была отвергнута, как недоказанная и ненужная. Однако с течением времени, уже после его смерти, выяснилась правильность его суждения в этом вопросе. По словам Вальдена, в настоящее время получилась некая амальгама химической и физической теории растворов; одна без другой не исчерпывает всех явлений многообразной действительности; каждая служит дополнением для другой. Таким образом мы снова должны преклониться перед удивительной научной интуицией, перед пророческим даром Менделеева, предсказавшего слияние двух теорий.

Но наиболее блестяще эта способность предвидения проявилась в четвертой категории его исследований, в разработке периодической системы элементов.

Уже с древних времен было известно, что некоторые тела, как, например, золото, железо, уголь, ртуть не могут быть разложены на другие тела. Число таких, известных ученым простых тел или элементов постоянно возрастало. Во времена Менделеева было известно уж больше шестидесяти элементов.

Почувствовалась потребность их систематизации, но попытки, предпринятые в этом направлении химиками Дюма, Штрекером, Ньюлендсом и др., не увенчались успехом. Позднее, что распределение элементов в виде правильной системы должно основываться на атомном весе элементов. Но когда Ньюлендс попробовал скомбинировать элементы на этой основе, то он, по словам одного из его критиков, не добился большей закономерности, чем в том случае, если бы эти элементы были расположены в алфавитном порядке.

Потребность объективной системы простых химических тел Менделеев особенно остро почувствовал при составлении учебника «Основы химии». В основу своих поисков



он положил также атомный вес, как постоянное свойство элемента вне зависимости от того, находится ли этот последний в свободном состоянии или в соединении с другими элементами. После целого ряда остроумных комбинаций ему удалось распределить все элементы на восемь групп, расположенных на таблице в виде вертикальных столбиков, причем в горизонтальном направлении они укладывались в десяти строчках — пять периодов, каждый из двух строк. Таким образом атомный вес указывал постепенное возрастание, как в группах, так и в строчках. В первых семи группах (столбиках) наблюдалось чередование металлов и металлоидов, а в восьмой группе оказались заполненными только нечетные строчки. Каждая группа содержала элементы, сходные в физико-химическом отношении.

Эта планомерность проявлялась также в способности элементов образовывать соединения. Так, например, если мы рассмотрим соединения элементов (R) с кислородом (O), то наивысшая степень окисления окажется одинаковой для всех элементов одного и того же столбца, но строчки от первого до восьмого столбца будут показывать постепенное увеличение этой степени:  $R_2O$ ,  $RO$ ,  $R_2O_3$ ,  $RO_2$ ,  $R_2O_5$ ,  $RO_3$ ,  $R_2O_7$ ,  $RO_4$ . Наивысшие же степени соединения элементов с водородом располагаются в обратном порядке.

Объяснения Менделеева к его таблице были для современных ему химиков истинным откровением. По словам Станкевича, благодаря этим объяснениям с назначением правильного места, которое каждое вещество должно занимать среди других веществ, каждое выгадывает в точности, определенности и наглядности своих свойств, которые определяются теперь не только изучением одного элемента, но и свойствами его соседей справа и слева, сверху и снизу. Химик и до сих пор не может без волнения читать эти одушевленные страницы, на которых элементы выступают в виде родственных групп, как члены некоей грандиозной гармонии, симфонии вселенной, где каждый звук неизбежно следует за другим.

Мы не в состоянии характеризовать здесь с достаточной подробностью периодическую систему элементов. Это дело учебников химии. Но на одной особенности этой системы необходимо остановиться. Шестьдесят три элемента, которые были известны Менделееву при составлении таблицы, далеко ее не заполнили. И вот наш ученый высказывает смелое предположение, что свободные места таблицы долж-

ны быть заняты элементами, еще не открытыми. Некоторые из этих элементов он даже довольно подробно описал в соответствии со свойствами соседних элементов. При этом он определил не только атомный и удельный вес предположенных элементов, а также некоторые другие характерные признаки их, но и указал те соединения, которые могут образовываться ими с другими веществами. Так, например, были описаны ближайшие соседи алюминия, кремня (silicium) и бора, которые впредь до их открытия Менделеев временно назвал экаалюминием, экасилицием и экабором.

Уже само опубликование периодической системы явилось началом новой эпохи в истории химии. Но подлинный триумф Менделеева настал несколько позже, когда стали исполняться его предсказания о новых элементах. В законченном виде таблица элементов была опубликована в 1871 году, а в 1875 году молодой французский химик Лекок де Буабодран открыл элемент галлий, который, после тщательного исследования его свойств, оказался не чем иным, как экаалюминием Менделеева. Это открытие было сюрпризом даже для самого творца периодической системы. Я не ожидал — заявил он — такого блестящего подтверждения системы. Я не думал, что оно появится в течение моей жизни.

Вскоре после этого, в 1879 году, шведский ученый Нильсон открыл еще новый элемент, который он назвал, также в честь своей родины, скандием. Этот элемент соответствовал предсказанному Менделеевым экабору. А в 1885 году немецкий профессор Винклер описал под именем германия еще один новый элемент, который оказался экасилицием Менделеева.

Итак, с легкой руки трех вышеназванных иностранных ученых, француза, шведа и немца, началась во всем мире интенсивная работа по разыскиванию новых химических элементов, которые должны были заполнить свободные места в таблице русского автора.

Но подобно тому, как в истории народов и в жизни отдельных людей периоды счастья и успехов сменяются неудачами и огорчениями, так и в развитии научных теорий наблюдаются подъемы и спады. Настали темные дни и для периодической системы. В 1895 году знаменитые английские химики Рейлей и Рамзай нашли в воздухе новый элемент аргон. Вскоре был открыт еще гелий. А места для них в таблице Менделеева не нашлось. Автор периодической системы оказался в трагическом положении. Но в конце концов и это

испытание закончилось благополучно. Рамзай предложил для новых элементов, к которым впоследствии присоединились криптон, неон и ксенон, создать еще одну вертикальную группу, нулевую. При добавлении этого столбца оказалось, что таблица Менделеева не только не потерпела ущерба, но наоборот, получила новое блестящее подтверждение. Обогадив таким образом периодическую систему, славный английский химик закончил свою статью, посвященную этому предмету, словами: «Итак, мы по-прежнему шествуем за триумфальной колесницей нашего мастера Менделеева». Не правда ли, какое прекрасное признание русского научного гения?

Но научная мысль не может остановиться даже после самых великих открытий. Она неизменно движется вперед в поисках все новых и новых истин. Сам Менделеев предполагал, что его система должна подвергнуться дальнейшему усовершенствованию, а В. Оствальд очень удачно заметил, что периодическая система является не завершением, но началом целого ряда необыкновенно плодотворных мыслей.

И действительно, в настоящее время, после долгих, упорных работ первоклассных химиков, таблица элементов получила в значительной мере новый вид. Атомный вес уже не является ее систематической основой. По словам современного исследователя Фаянса, этот вес не дает достаточно точного определения свойств элемента и потому не может служить единственным исходным пунктом для классификации. Однако великое значение периодической системы оказывается вполне сохраненным, если вместо атомного веса мы выдвинем на первое место исследования другой признак элементов, а именно их порядковое или основное число.

Это число находится в связи со сравнительно недавно открытым строением атома. Оно соответствует положительному электрическому заряду его ядра, т. е. количеству протонов, и определяется рентгеновским спектром элемента. Такая замена атомного веса более тонким критерием избавила таблицу от ряда неточностей и придала ей более гармонический характер. Кроме того, таблица расширилась в количественном отношении. В 1950 году в ней насчитывалось до 98 элементов без пропусков.

Интересно остановиться на истории некоторых новейших открытий. В 1923 году был открыт двумя учеными Гевези и Костером элемент гафний, который оказался экацирконием, т. е. элементом с порядковым числом 72. В 1825 го-

ду трое немецких ученых (В. Ноддак, Ида Таке и О. Берг) открыли элементы с порядковыми числами 43 (экаманган) и 75 (двиманган), которые они назвали мазурием и рением — в память о военных событиях на Мазурских болотах и в Рейнской области. Приблизительно в то же время Гопкинс в американском штате Иллинойс открыл элемент иллиниум с порядковым номером 61. Два последних открытия были сделаны при помощи рентгеновского спектра. В 1939 году французенка Перэ описала элемент с порядковым числом 87, который она назвала сначала виргиниум, но потом переименовала во франциум. В следующем году трем ученым (Сегр, Корсон и Макензи) удалось заполнить свободное место в таблице 85 новооткрытым элементом астатином. А в 1947 году элемент мазурий был переименован в технеций. Он добывается в настоящее время при изготовлении атомных бомб. Элемент 96 получил название куриум в честь супружеской четы Кюри, открывших радий. Предшествующий элемент 95 называется америциум. Существует также европиум, элемент с порядковым числом 63. Два элемента, беркалий и калифорний были открыты в 1950 году. Надо, однако, иметь в виду, что некоторые из элементов, открытых в последнюю очередь, встречаются в природе в виде незначительных следов. В весомых количествах они могут быть добыты лишь лабораторным путем. Не исключена возможность, что Менделеевская таблица будет и в дальнейшем дополняться такими трудно добываемыми элементами.

В общем можно сказать, что открытая великим русским химиком новая плодотворная область научных исследований подобна могучему, прекрасно развивающемуся дереву. В настоящее время это древо знания стоит в полном цвету, обогащая человечество духовными дарами.

В заключение этого краткого и по необходимости отрывочного очерка периодической системы элементов интересно остановиться на попытках оспорить у Менделеева приоритет его открытия. Наиболее настойчивой попыткой можно считать заявление Лотара Мейера о том, что по времени первенство открытия принадлежит ему. Однако известно, что вначале он не придавал большого значения таблице и к указанию русского ученого о возможности на ее основе исправлять атомный вес отнесся скептически. Он заявил, что эта основа еще настолько легковесна, что не годится для научных предсказаний. И лишь потом, после триумфа периодической системы, заявил на нее свой приори-

тет, который был поддержан некоторыми из его немецких коллег.

Конец этому спору, который продолжался и после смерти обоих ученых, положил уже известный нам П. И. Вальден, человек немецкого происхождения, но член Российской Академии наук. Мне пришлось неоднократно беседовать с ним по этому поводу, а в 1917 году он опубликовал статью, посвященную памяти Д. И. Менделеева. В ней он сообщает между прочим следующее. Когда ему пришлось в 1908 году по поручению Берлинского химического общества писать некролог Менделеева, он подробно проанализировал сущность спора и на основании документальных данных установил, что как самый принцип распределения элементов по их атомному весу, так и понятие периодичности, а также и смелое использование этих двух моментов для исправления атомного веса и для предсказания новых элементов, были впервые обнаружены Менделеевым. Все это предшествовало опубликованию системы Л. Мейера. Далее сам Мейер указал в 1870 году, что его система в своей основе тождественна с таблицей, выпущенной Менделеевым в 1869 году, что, следовательно, надо считать русского ученого творцом периодической системы элементов. Приведенные Вальденом доводы оказались столь обоснованными и убедительными, что никто из защитников Мейера не привел против них никаких возражений. А выдающийся специалист в области неорганической химии Р. Абег писал Вальдену, что после его объяснений этот вопрос следует считать вполне разъясненным и законченным.

Наряду с этой попыткой, а также с некоторыми другими, менее значительными, ослабить значение открытия Менделеева, весь остальной ученый мир засыпал русского химика восторженными приветствиями. Однофамилец Лотара, Виктор Мейер писал в 1895 году, что заслугой великого русского исследователя периодическая система стала краеугольным камнем новой неорганической химии. А в 1913 году английский историк химии Браун засвидетельствовал следующее: Менделеев был великий химик вообще. Но самым важным делом его жизни было формулирование периодического закона. Он был первый, открывший этот закон природы на основании исследованных им фактов. От времен атомистической теории Дальтона и закона субституции Дюма философия химии не обогатилась ничем, что бы соответствовало по своей важности открытию Менделеева.

Эту связь с прошлым интересно пополнить взаимоотношением Менделеевской системы с последующим развитием химической науки. Вот что пишет по этому поводу В. В. Разумовский в 1947 году: «Исследование строения материи и электричества Томсона, ядерная модель атома Резерфорда-Бора, открытие Мозли связи между порядковым номером химического элемента и зарядом ядра его атома, изучение электронного строения атомов, установление периодической повторяемости расположения внешних электронов в атомах внесли много нового в углубление и вскрытие физического смысла периодического закона Д. И. Менделеева. Все эти исследования установили неразрывную связь Менделеевского закона с законами строения вещества и показали его выдающуюся роль в решении основных проблем современной физики, химии, геологии, биологии и других естественных наук».

Будучи вознагражден званием почетного доктора нескольких иностранных университетов, избранный членом тринадцати заграничных академий и многих ученых обществ, в том числе и Лондонского Королевского общества, Менделеев испытал редкое для ученых счастье полного и всестороннего признания своих научных заслуг.



Химия, как теоретическая, так и прикладная, является одной из самых излюбленных областей исследовательской работы русских ученых. Основателем современной русской школы химиков можно считать Н. Н. Зинина (1812—1880), профессора Казанского университета, а впоследствии академика. Он открыл способ получения анилина из нитробензола и этим не только создал новые неожиданные возможности превращения органических веществ, но и положил основание столь развитой ныне фабрикации анилиновых красок.

Казанский университет гордится не только именем Лобачевского. В его недрах работало несколько поколений выдающихся химиков. Самым знаменитым из них был А. М. Бутлеров (1828—1886), преемник Зинина на кафедре химии, а потом профессор Петербургского университета и член Российской Академии наук (Менделеев почему-то этой чести не удостоился). Бутлеров был на 6 лет старше Менделеева и умер на 20 лет раньше его. По научному значению в области химических работ его считают вторым после Менделеева.

Его главнейшей заслугой является создание теории о строении вещества. В одном из своих докладов он следующим образом характеризует эту теорию: «Я называю химическим строением распределение действия силы, вследствие которого химические атомы, посредственно или непосредственно влияя друг на друга, соединяются в химическую частицу», т. е. молекулу. Менделеев, которому вопросы химического строения вещества были отнюдь не чужды, указывает, что Бутлеров стремится «проникнуть в самую глубь связей, скрепляющих разнородные элементы в одно целое, придает каждому из них природную способность вступать в известное число соединений, а различие свойств приписывает различному способу связи элементов». Таким образом теория Бутлерова, проникая в самые глубокие тайны сложения вещества и взаимоотношения его мельчайших частиц, является краеугольным камнем для дальнейшей исследовательской работы в области химии. А в одной из своих последних публикаций (1886) Бутлеров, как бы облакаясь в пророческую тогу, высказывает, правда в осторожной форме, тогда еще невероятную мысль о делимости атомов.

После Бутлерова осталась обширная школа его учеников. Наиболее близким последователем его был А. М. Зайцев (1841—1910), тоже профессор Казанского университета. Другой — В. В. Марковников (умер в 1904 году) — был профессором Московского университета и автором превосходного труда «Материалы по вопросу о взаимном влиянии атомов в химических соединениях» (1869). Учениками Марковникова были А. М. Беркенгейм и Н. Д. Зелинский. Первый из них разработал на основе идей Бутлерова так наз. электронную теорию, а Зелинский, унаследовавший кафедру Марковникова и скончавшийся в Москве в 1954 году (в возрасте 92 лет), известен главным образом своими исследованиями в области катализа органических соединений. Другой из современных московских химиков, профессор Петровского сельскохозяйственного института Д. Н. Прянишников является солидным авторитетом в области агрономической химии.

Из петербургских химиков следует упомянуть следующих: академика Ф. Ф. Бейльштейна (1838—1906), который занимался анализом ароматических соединений и был автором европейски известного учебника органической химии; А. П. Бородин (1834—1887), который блестяще окончил курс Медико-хирургической академии, был учеником Зини-

на, но в то же время талантливым композитором (опера «Князь Игорь» и др. музыкальные произведения), что мешало ему отдаться в достаточной мере химическим исследованиям; Н. А. Меншуткина, коллегу Менделеева по Петербургскому университету, специалисту в области органической химии; уже упомянутого выше акад. П. И. Вальдена, знатока физической химии, и Д. П. Коновалова (умер в 1920 году), автора работ по теплотворной способности органических соединений и по упругости пара растворов, создателя «законов Коновалова».

Не беря на себя задачи перечислить всех, хотя бы наиболее видных русских химиков, я должен остановиться на той области, которая в последнее время приобретает все большее, как теоретическое, так, в особенности, и прикладное значение, а именно на химии металлов. Основателем современных исследований в этой области является Д. К. Чернов (1839—1921), профессор Артиллерийской академии с 1889 года. Он первый обратил внимание на важность процесса охлаждения для получения высокосортной стали. Для каждого сорта стали существует особая температура, при которой она приобретает наиболее ценные качества. Этим и другими своими открытиями Чернов не только усовершенствовал производство стали, но и помог разрешению некоторых проблем физической химии. Практические выводы его исследований расценивались за границей иногда выше, чем на родине. Рассказывают следующий случай. Одна русская фирма приторговала у немецкой фирмы Круппа секрет изготовления какого-то снаряда. Каково же было удивление русских приемщиков, когда они узнали, что секрет был основан на работах Чернова и им было даже порекомендовано ознакомиться с его русскими лекциями. В мировой литературе Д. К. Чернов провозглашен отцом современной сталелитейной промышленности.

Вторым после Чернова крупнейшим металлургом является академик А. А. Байков, который распространил законы, выработанные для стали, и на другие металлы, при образовании ими так называемых твердых растворов.

Выдающиеся открытия в различных отраслях химии были сделаны учеником Чернова, профессором Артиллерийской академии, а потом членом Академии наук В. Н. Ипатьевым (1867—1952). Он начал свои научные работы исследованием структуры стали, потом перешел к работам по катализу, причем выяснил роль железа, как катализатора, далее



разработал метод высоких давлений («бомба Ипатьева»), добыл синтетическим путем изопрен (жидкий углеводород), чем открыл возможность для добывания синтетического каучука, и т. д. Следуя примеру своего учителя, Ипатьев не брал патентов на свои изобретения, предоставляя их в пользование всему человечеству. В конце двадцатых годов он создал в Ленинграде Институт высоких давлений при Академии наук. А в 1930 году, воспользовавшись командировкой за границу, стал невозвращенцем и последние годы жизни работал в Northwestern University, Illinois.

В заключение этого неполного списка российских металлургов приведем имена еще двух известных ученых, которые занимались изучением металлов, наряду с разработкой многих других проблем химии. Проф. Л. А. Чугаевым (умер в 1922 году) был вызван к жизни «Платиновый институт» при Академии наук. А кроме этого он был автором солидных работ, относящихся к разным отделам химии. Академик Н. С. Курнаков (умер в 1941 году) разработал вопросы о сложных металлических основаниях, о металлических равновесиях, о физико-химическом анализе. Им был создан при Академии наук специальный Институт физико-химического анализа.



*П. Н. Лебедев (1866—1912)*

## **П. Н. ЛЕБЕДЕВ И ДРУГИЕ ФИЗИКИ**

В области физических наук в России не было такого количества выдающихся ученых, как в химии. Но зато в самом начале деятельности Московского университета, т. е. на заре современной русской культуры, с 1787 года появился на кафедре профессор экспериментальной физики Страхов, который оказался исключительным примером преподавательских талантов для последующих поколений. С 1805 года до своей смерти в 1813 году он был ректором университета. Он не оставил после себя значительных научных трудов, но лекции его и демонстрации опытов были столь блестящи, что привлекали в его аудиторию не только студенчество, но и широкие круги московского населения. Рассказывают, что слушатели не могли расстаться с ним после лекции и провожали его по улице, оживленно беседуя.

Последующих русских физиков можно разделить на две категории. Одна из них — изобретатели, специалисты в прикладной отрасли науки, а другие — полноценные академические деятели. Среди первых выделились: А. Н. Лодыгин, который в 1870-х годах изобрел электрическую лампочку накаливания (раньше Эдисона), инженер П. Н. Яблочков, усовершенствовавший в тех же годах дуговую лампу, и инж. А. С. Попов, изобретатель в 1895 году беспроволочного телеграфа (на несколько месяцев раньше Маркони). Но так как русские изобретатели не заботились о получении патентов или запаздывали с этим делом, слава их изобретений часто доставалась иностранцам.

Начало значительных теоретических открытий можно отнести к эпохе профессора Московского университета А. Г. Столетова, который родился в 1839 году, т. е. через 26 лет после смерти Страхова. Он может до известной степени считаться наследником этого последнего, особенно принимая во внимание блестящую постановку преподавания в специально оборудованной им физической аудитории. Из школы Столетова вышел целый ряд превосходных ученых, занявших кафедры в различных высших учебных заведениях. Ра-

боты самого Столетова относились к вопросам электростатики, магнетизма, а также акустики и оптики. В некоторых из них он предвосхитил открытия западноевропейских ученых. Он скончался в 1896 году.



Но самым выдающимся русским физиком является Петр Николаевич Лебедев, тоже один из учеников Столетова. Он родился в 1866 году в московской зажиточной купеческой семье. Среднее образование получил в немецкой Петропавловской школе, куда купцы охотно отдавали своих сыновей, имея в виду облегчить для них торгово-промышленные сношения с Германией, которые в то время энергично развивались. Но Петр Николаевич не удовлетворился средним образованием и по окончании школы поступил в Императорское Высшее техническое училище, которое слилось в то время прекрасным преподаванием. В этом специальном учебном заведении он пробыл, однако, только три года. Его привлекала чистая наука, и он переехал в Страсбург, где стал учеником знаменитого физика-экспериментатора А. Кундта. Кроме того он учился в Берлине у не менее прославленного натуралиста Г. Гельмгольца.

По возвращении на родину Лебедев начал работать в Физическом институте проф. Столетова. В 1891 году он становится его ассистентом. Молодой ученый находился в счастливом положении. Благодаря материальному достатку родителей он был свободен от забот о личном заработке, от тех забот, которые так тяжело ложатся на плечи академической молодежи, затрудняя научно-исследовательскую работу. Он мог всецело отдаться исследованиям в столь близкой его сердцу области опытной физики. У него были все данные для больших успехов. Наряду с прекрасной научной подготовкой и выдающейся даровитостью, он обладал исключительной способностью к конструированию сложнейших приборов. Его руки были поистине верными и неизменными помощниками головы.

В 1892 году он представил физико-математическому факультету диссертацию для соискания ученой степени магистра. Эта диссертация на тему о действии волн на резонаторы была признана факультетом столь выдающейся, а защита ее на публичном диспуте оказалась столь блестящей, что Лебедеву вместо магистерской степени была присуждена

высшая степень — доктора физики. Такого рода присуждения предусматривались университетским уставом, но на практике они осуществлялись чрезвычайно редко. А через год, т. е. в возрасте 27 лет, Лебедев сделался профессором Московского университета. Проявившийся у него преподавательский талант, в связи со смелостью и оригинальностью его научных воззрений и с изумительным конструкторским мастерством, способствовал тому, что в его лаборатории быстро сформировалась группа талантливых учеников, положившая основание первой в России школе физиков-экспериментаторов.

Наибольший интерес в этой школе привлекали к себе, конечно, исследования ее главы. После диссертации Лебедев опубликовал работу о коротких электромагнитных волнах Герца, которая возбудила внимание специалистов во всем ученом мире. В этой работе он описал между прочим неизвестные до того времени кратчайшие электромагнитные волны. Но наибольшую сенсацию возбудили его исследования в области давления световых лучей.

Сущность этого открытия заключается в следующем. Знаменитый английский физик К. Максвелл разработал в свое время совершенно оригинальную теорию, гласящую, что видимый нами свет представляет собой явление электромагнитное. Г. Герц подтвердил эту теорию опытным путем, и она используется теперь для изысканий в области беспроволочной телеграфии и телефонии. В световых лучах должны существовать по Максвеллу, так же, как и в волнах беспроволочной телеграфии, электрические и магнитные поля. Но наблюдать эти поля при помощи имеющихся в нашем распоряжении научных приборов невозможно. Однако, как следствие своей теории, Максвелл выставил положение, что электрическое и магнитное поля светового луча должны проявляться в форме силы давления на освещенное тело. Расчеты, однако, показали, что это давление так незначительно, что определить его бесконечно трудно. Для пояснения этого можно привести следующее сравнение. Атмосферное давление равняется приблизительно 10.000 килограммов на квадратный метр; давление же самого яркого солнечного луча не может превышать одного миллиграмма на квадратный метр поверхности. Световое давление соответствует следовательно лишь одной десятиллиардной доле давления атмосферного. Уже одно это обстоятельство казалось непреодолимым препятствием для лабораторного демонстрирова-

ния солнечного давления. Но помимо незначительности давления, его исследование осложняется целым рядом побочных явлений, как, например, действием теплоты, неравномерностью движения воздуха и т. д. Такие побочные явления могут изменять результаты исследования в тысячу раз. Понятно, что со времени опубликования теории Максвелла никому из ученых не удалось подтвердить ее экспериментальным путем. Но вот в 1900 году молодой московский профессор продемонстрировал на международном съезде физиков в Париже небольшой прибор изумительно тонкой конструкции, посредством которого ему удалось не только показать, но и измерить световое давление. Замечательно, что величина давления, определенная опытным путем, вполне соответствовала теоретическому предсказанию Максвелла.

Поразительное открытие Лебедева сразу поставило его на уровень первоклассных мировых ученых. Автор открытия не почил, однако, на лаврах. Он принял за продолжение своих исследований в направлении, которое казалось совершенно неприступным. Им было доказано давление света на твердые поверхности. Но возникал очень серьезный вопрос о том, могут ли световые лучи оказывать давление на тела газообразные. По этому поводу существовали серьезные сомнения. Так как молекулам газа приписывалась шаровидная форма, то высказывалось соображение, что свет, падающий на такой ультрамикроскопический шарик, может в силу закона дифракции, оказывать не отталкивающее, а наоборот, притягивающее действие. Эти чисто теоретические сомнения могли быть разрешены лишь путем опыта. Но такого рода опыты считались неосуществимыми. Близкий друг Лебедева, тоже профессор физики А. А. Эйхенвальд, впоследствии и мой большой приятель, говорил мне, что работа над газами была примерно в сто раз труднее, чем над твердыми телами. Но для гениального экспериментатора и конструктора, при его исключительной рабочей выдержке, не существовало непреодолимых препятствий. Десять лет посвятил он изучению новой проблемы, и в 1910 году опубликовал работу, в которой доказал, что свет и на газы оказывает такое же отталкивающее воздействие, как и на твердые тела. Это открытие оказалось особенно плодотворным для дальнейшего развития науки. Мы знаем, что значение всякой новой научной теории заключается не только в том, что она расширяет область теоретических и практических сведений человека, но также и в том, что она является побудительным началом

для продолжения исследовательской работы. Таким образом осуществляется прогресс научных знаний. В этом смысле открытия Лебедева оказались весьма важными для различных областей естествознания.

Уже давно было известно, что хвосты комет, состоящие из газов, всегда бывают расположены в направлении от солнца. Еще в XVII веке И. Кеплер высказал предположение, что это явление может быть приписано отталкивательному влиянию солнечных лучей на хвост кометы. Такого же мнения придерживались и многие другие исследователи. Но это была лишь умозрительная гипотеза, не имевшая под собой никакого конкретного основания. Не мог разрешить загадки и видный московский профессор астрономии Ф. А. Бредихин, который во второй половине истекшего столетия много и упорно занимался специальным изучением формы комет. Теоретические расчеты Максвелла придали этой гипотезе некоторый вид правдоподобности. Но лишь благодаря экспериментальным измерениям Лебедева гипотеза была подтверждена и приняла характер прочно обоснованной научной теории.

Не менее серьезное значение приобрело открытие московского физика и для изучения развития звезд. Английский астроном Эддингтон выяснил, что когда звезды находятся в примитивном состоянии, т. е. состоят из газообразной огненной массы, равновесие этой массы обуславливается действием двух противоположных начал: силы тяготения, открытой Ньютоном, и давлением света, установленным Лебедевым. В том случае, если размер газообразного небесного тела в десять раз превышает размер нашего солнца, давление световых лучей в нем оказывается более могущественным, чем сила притяжения материи. Притяжение частиц преодолевается отталкиванием, и звезда распадается на части. Вот почему звезды, превышающие десятикратный размер солнца, представляют на нашем небосводе лишь редкое, исключительное явление.

Работы Лебедева отразились весьма интересным образом и на биологических исследованиях. Один из наиболее важных вопросов в этой области заключается в том, каким образом появились на земном шаре первые, самые примитивные организмы. Немецкий профессор Р. Вирхов опроверг в истекшем столетии существовавшее раньше мнение, что живые организмы могут возникать из безжизненной материи. Он доказал, что клетки, из которых состоят организмы,

образуются лишь путем клеточного деления. А другой гениальный биолог, француз Л. Пастер, окончательно похоронил гипотезу самостоятельного зарождения организмов, доказав, что даже такие простые живые тела, как бактерии, не могут появляться в стерильной среде. Правда и после этих неудач делались попытки объяснить происхождение жизни на земле, но эти попытки носили чисто гипотетический характер. Так, например, высказывалось соображение, что жизнь может зародиться на больших океанских глубинах, в условиях, отличающихся от тех, которые доступны нашему наблюдению. Был даже случай, когда из Атлантического океана извлекли своеобразную студенистую массу, которую приняли за примитивный организм. Но тщательное исследование показало, что это было не что иное, как неорганическая безжизненная материя. Другая гипотеза заключалась в том, что живые существа возникли в древнейший период развития нашей планеты, когда она постепенно переходила из раскаленно-жидкого состояния в твердое. Но никакими конкретными данными для доказательства этого положения мы не располагаем\*). Наконец, было указано на то, что зародыши (споры) простейших организмов могут быть занесены с других небесных тел метеоритами, нередко падающими на поверхность земли. Споры эти способны переносить как низкую температуру, господствующую в межпланетных пространствах, так и весьма высокую. Они могут также обходиться долгое время без воздуха. Но при быстром полете через земную атмосферу метеориты так разогреваются трением о воздух, что переходят в раскаленное состояние. Возникает сомнение, могут ли при этом остаться живыми споры, скрытые внутри метеорита.

Эта гипотеза «панспермии», т. е. вселенской жизни получила, благодаря открытию Лебедева, весьма существенную поддержку. Если мельчайшие живые частицы выйдут из сферы притяжения планеты, они получают возможность путешествовать в небесных просторах под давлением световых лучей и таким образом могут попасть на землю. Благодаря своим ничтожным размерам они лишь медленно продвига-

\*) На попытках, которые делаются сейчас в Москве, опровергнуть работы Вирхова и Пастера и возродить гипотезу самопроизвольного зарождения организмов я здесь останавливаться не буду, в виду их недостаточной обоснованности.



лись бы в атмосфере и избегали бы стгорания. Конечно, и эти соображения, высказанные шведским ученым Сванте Аррениусом, не в силах коренным образом разрешить проблему возникновения жизни. Они лишь переносят загадку с земного шара в безграничные просторы вселенной. Но мне представляется, что они могут в значительной степени удовлетворить нашу научную любознательность, если мы, наряду с принципом вечности материи и энергии, признаем также вечность мировой жизни.

К концу своих исследований над давлением света Лебедев заинтересовался вопросом о движении земного шара в мировом эфире, а кроме того начал разрабатывать чрезвычайно трудную тему о причинах земного магнетизма. Но эти работы были прерваны его смертью, связанной с трагическими обстоятельствами тогдашней политической жизни.

Под влиянием революционных событий 1905 года особым Высочайшим указом была возвращена высшим школам автономия, ликвидированная реакционным университетским уставом 1884 года. Но исполнительная власть в государстве оставалась старая, и министры нередко действовали в обход принципов университетского самоуправления. В 1911 году на этой почве разразился тяжелый конфликт между министром народного просвещения Львом Аристовичем Кассо и президиумом Московского университета в лице трех выбранных профессоров: ректора А. А. Мануйлова, помощника ректора М. А. Мензбира и проректора П. Н. Минакова. Когда министр отказался отменить одно из своих распоряжений, несогласное с духом университетской автономии, члены президиума подали в отставку от своих административных должностей. Но министр решил наказать непокорных и отрешил их не только от административных, но и от профессорских должностей. Эта вопиющая несправедливость была подчеркнута и тем обстоятельством, что всем трем было предписано освободить в двухнедельный срок предоставленные им университетом казенные квартиры. Поступок министра, решившегося лишить лучших, наиболее заслуженных деятелей университета, вместе с их семьями, крова над головой, вызвал страшное негодование как в недрах университета, так и в общественных кругах. В Московском университете повторился известный в истории германской высшей школы инцидент, когда знаменитые «семеро геттингенцев», которые чувствовали себя не только учеными, но и гражданами, отказались в 1837 году преподавать и научно работать под на-

чалством короля, нарушившего свое слово, и пожертвовали обеспеченным существованием и любимой работой ради исполнения своего нравственного долга.

В Москве нечто подобное произошло в более широком масштабе. 130 профессоров и преподавателей университета вышли в отставку в виде протеста против министерского произвола. Среди них были такие известные деятели науки, как юристы П. И. Новгородцев и В. М. Хвостов, историк А. А. Кизеветтер, медики И. П. Алексинский, Ф. А. Рейн, В. К. Рот, В. П. Сербский, А. Б. Фохт, В. Д. Шервинский, математик Б. К. Млодзеевский, механик С. А. Чаплыгин, физики Н. А. Умов, А. А. Эйхенвальд, геолог В. И. Вернадский, ботаник К. А. Тимирязев. Был среди них и П. Н. Лебедев. Все они, конечно, испытывали горечь расставания с кафедрой и со студенческой молодежью. Но у представителей гуманитарных наук оставалась привычная для них кабинетная работа. У медиков, несмотря на потерю клиник, процветала частная врачебная практика, которая обеспечивала их и в материальном отношении. Хуже всех приходилось естественникам, которые должны были покинуть главное основание и средоточие их деятельности — институты и лаборатории, в которых велись научные изыскания как их собственные, так и их учеников. Они шли на разгром всей своей научной работы. Лебедев не остановился перед этой героической жертвой, которая, помимо всего прочего, вызвала серьезное ухудшение его сердечной болезни.

Но московская общественность стояла в то время на страже. Часть пострадавших была приглашена в Городской народный университет им. генерала Шанявского, незадолго перед тем учрежденный городским самоуправлением, в котором, наряду с популяризацией знаний, культивировалась и научно-исследовательская работа. Другие вошли в состав Московского Коммерческого института или других высших учебных заведений, не подведомственных министерству народного просвещения, в которых они не имели, правда, научных институтов, но могли продолжать преподавательскую деятельность.

Кроме того, по инициативе энергичного общественного деятеля д-ра М. С. Зернова был основан Комитет для организации Научного института, который хотя бы частично возместил ушедшим из университета возможность продолжения исследовательской работы. Я помню, с каким благородным рвением работал Комитет, собиравшийся обыкновен-

но в квартире Зернова. П. Н. Лебедев также участвовал в этих заседаниях. Он был одним из наиболее сильно пострадавших. Поэтому было решено в первую очередь восстановить его научно-исследовательскую деятельность. По соглашению с университетом Шанявского было для него оборудовано лабораторное помещение, правда весьма неблагоустроенное и расположенное, как бы по иронии судьбы, в Мертвом переулке, в соседстве с церковью «Успенья на могилах». Через некоторое время лаборатория Лебедева была переведена в более удобное помещение, но сам он не перенес выпавших на его долю испытаний и скончался в марте 1912 года, в возрасте всего 46 лет. Но и к мертвому противнику начальство проявило неприязненное отношение. Когда мы хотели воздать ему последнюю почесть отпеванием в университетской церкви, нам было в этом отказано. Похороны состоялись при большом стечении студенчества и посторонней публики в домовую церковь того здания, где временно помещался университет Шанявского. Сильное впечатление произвела надгробная речь священника, которую он начал приблизительно следующими словами: «Померкло солнце! Уходит от нас тот, кто открыл таинственные свойства его лучей».

Конфликт министерства с московской профессурой тянулся, к счастью, не долго. Когда министерский пост занял граф П. Н. Игнатьев, человек высоко порядочный и благожелательный, мне пришлось в качестве члена Государственной Думы, депутата от города Москвы, вступить с ним в переговоры о ликвидации конфликта. Это удалось не сразу. Граф Игнатьев ссылался на отрицательное отношение государя к московской либеральной профессуре. Но в конце концов все уладилось благополучно. Насколько припоминаю, в 1916 году трем бывшим членам университетского президиума были возвращены их кафедры. Затем начали возвращаться в университет и другие покинувшие его протестанты. Но П. Н. Лебедева, гордости Московского университета и славы русской науки среди них уже не было.

Он не дождался почестей, которые в таком обилии сыпались на головы Д. И. Менделеева и других выдающихся ученых. Но две главные исключительные почести ему все-таки были оказаны. В России его именем было названо основанное им Физическое общество, а в Англии, этой стране гениальных физиков, Лебедев был, по предложению знаменитого ученого, лорда Рейлея, избран почетным членом Лондонского Королевского общества.

В заключение этой по необходимости краткой характеристики нашего московского физика уместно вспомнить, что деятельность четырех гениальных естествоиспытателей уложилась в сравнительно короткий промежуток времени, приблизительно в полтора столетия. При этом от рождения Ломоносова (1711) до Лобачевского (1793) прошло около восьми десятков лет, от Лобачевского до Менделеева (1834) около четырех, а потом до Лебедева около трех десятилетий. В этих цифрах выражается символическая схема быстрого нарастания научной активности на нашей родине. Наиболее интенсивный прогресс приходится на эпоху Менделеева и Лебедева, т. е. на время более или менее примыкающее к рубежу двух последних столетий. Это было время, когда жили также почти все великаны российского естествознания, о которых будет идти речь в дальнейших главах настоящей книги.



Ближайшим коллегой Лебедева по Московскому университету был Н. А. Умов (1846—1915), который был раньше профессором Новороссийского университета в Одессе, а после смерти Столетова унаследовал его московскую кафедру. Умов известен своими исследованиями в области термодинамики, а также разработкой ряда проблем теоретической и математической физики. Студенты любили слушать его лекции, во время которых он часто впадал в красиво напыщенный тон: «На часах вечности бьет полночь!» В течение многих лет он занимал почетную должность президента Московского Общества испытателей природы.

Но ближе всех из московских физиков стоял к Лебедеву Александр Александрович Эйхенвальд, с которым он был связан и семейными отношениями. Лебедев был женат на одной из сестер Эйхенвальда. Семья Эйхенвальдов представляла собой своего рода достопримечательность Москвы. Отец был художником, а мать известной солисткой на арфе. Она 40 лет играла в оркестре Московского Большого театра. У ней было 11 детей, из которых две дочери были примадоннами того же театра. Сын был дирижером симфонического оркестра и другие дети отличались музыкальными дарованиями. Сам Александр Александрович был прекрасным пианистом и не чуждался композиторства.

Он родился в Петербурге 4 января 1864 года по новому

стилю. Среднее и университетское образование получил в Москве. Но кроме того он получил и техническое образование и стал инженером путей сообщения. В 1898 году он защищал диссертацию в Московском университете, за которую, подобно Лебедеву, получил непосредственно степень доктора физики. Кроме университета он преподавал в целом ряде других высших школ Москвы и был одним из любимейших профессоров. Труднейшие проблемы он излагал понятным языком, иллюстрируя их эффектными, мастерски поставленными опытами. Его последним актом в Москве была подготовка в 1918 году Научной Комиссии, которая должна была в те трудные времена облегчить деятельность ученых, работавших в области естествознания и техники. Но когда мы открывали Комиссию, то он, ссылаясь на пошатнувшееся здоровье, категорически отказался возглавить ее, и председательствование в этом обширном учреждении, состоявшем из восьми секций, было единодушным выбором возложено на пишущего настоящие строки. Он отказался даже от председательствования в секции физики, которое было передано видному московскому профессору Ю. В. Вульффу.

Вскоре после этого Эйхенвальд серьезно заболел, подвергся тяжелой операции и для поправления здоровья должен был уехать за границу. Он жил в Берлине, Праге и Милане, занимаясь писанием своей 12-томной «Теоретической физики», из которой ему удалось напечатать лишь четыре тома. Из его прежних работ особенной популярностью пользовался учебник электричества (8 изданий), переведенный и на немецкий язык. Жизнь в эмиграции, при невозможности широко поставить физические эксперименты, тяготила его, но он неизменно сохранял присущую ему бодрость духа. Он скончался от рака желудка в Милане 12 сентября 1944 года.

Образцом его научных суждений может служить следующая выписка из оставленных им после смерти записок: «При расчете движений материи, которую мы принимаем по Ньютону, состоящей из отдельных частичек (корпускул), мы должны заменить эти корпускулы электрическим полем и затем только рассчитывать результат движения этого поля и получать уравнение механики. Непосредственный расчет без расчета поля приводит к неверным результатам. Представим себе заряженный шарик, вокруг него образовались заряды через влияние; когда шарик переместится, вокруг него образуется другое поле; но это новое поле нельзя рассчитывать, как в механике, а нужно еще принять во внимание

изменение поля во время самого движения под влиянием электропроводности и электрических свойств соседних тел во время перехода от **А** к **В**. Точно так же, когда я перехожу с одной стороны кафедры на другую, то нужно рассчитывать это движение волнообразно, а не корпускулярно. Будет вернее, если мы будем принимать, что в **А** корпускулы уничтожатся, а в **В** возникнут вновь, и что это уничтожение и возникновение передается постепенно от начального положения волны до ее конечного положения. Мое тело нужно рассматривать как волну, которая не просто движется в пространстве, а передается от одной точки пространства к другой . . . Из всего этого не следует, что я собираюсь показать свой приоритет на современную волновую теорию. Этот приоритет принадлежит de Broglia\*) и E. Schrödinger'у».

Но эта теория требует еще дальнейшего разъяснения. Кратчайшую формулировку волновой теории А. А. Эйнштейн дал в трехстишии, которое послал П. Н. Лебедеву:

«Природа наша волн полна,  
Исчезнет Ньютона теория корпускул,  
Настанет Гюйгенса свободная волна».

\*

Из петербургских физиков следует отметить проф. О. Д. Хвольсона (1852—1934), прославившегося главным образом своим учебником, по которому учились поколения студентов и который был переведен на несколько иностранных языков.

В более позднее время работал над новейшими проблемами физики А. Ф. Иоффе. Он изучал составные части атома, мельчайшие световые элементы — фотоны, явления квантовой механики и т. п. Все это проблемы чрезвычайной сложности и трудности. Я помню, как на одном из заседаний Научной Комиссии в Москве он демонстрировал таблицу, разделенную на две части. На левой половине были начертаны принципы физической науки, господствовавшие в прош-

\*) Я слушал в свое время доклад маркиза де Бралья, но должен удостоверить, что приведенная мной часть записок Александра Александровича с дополнительными устными комментариями казались мне более понятными и убедительными, чем изложение мирового светила.

лом столетии. Тогда все казалось простым и ясным. Атомы считались мельчайшими, неразложимыми частицами материи, явления изучались в трехмерном пространстве, они подчинялись точным законам природы. А на правой половине таблицы были приведены современные представления об атомах, как о сложных образованиях, подобных планетным системам, о многомерном пространстве, о природных законах приблизительного, статистического характера.

Наибольшую заслугу в изучении новейших проблем физики приобрел академик П. Л. Капица. Он родился в 1894 году, в семье генерала, в Кронштадте. В свое время он переехал в Кембридж, в знаменитую лабораторию Резерфорда. Там он настолько прославился своими работами по супрапроводности, по свойствам материи в очень сильных магнитных полях и по другим вопросам, находящимся в связи с проблемой расщепления атомов, что в 1929 году, сравнительно молодым человеком, был избран в члены Лондонского Королевского общества — честь, которая выпадает на долю лишь самым заслуженным ученым. Затем он отправился на побывку в Россию, из которой уже не вернулся в свою английскую лабораторию. Судя по газетам, советское правительство задержало его в Ленинграде, где ему были созданы исключительно благоприятные условия для научно-исследовательской работы. Это позволило ему создать новую технику низких температур, изумительную по совершенству, а также выяснить целый ряд неизвестных до него свойств элемента гелия. Работа над гелием протекает при исключительно низкой температуре, близкой к абсолютному нулю.

По последним газетным сведениям Капица в течение семи лет пребывал под домашним арестом, но после смерти Сталина был «реабилитирован». Ему возвращен пост директора Института физических исследований, и он снова ведет интенсивную научную работу.

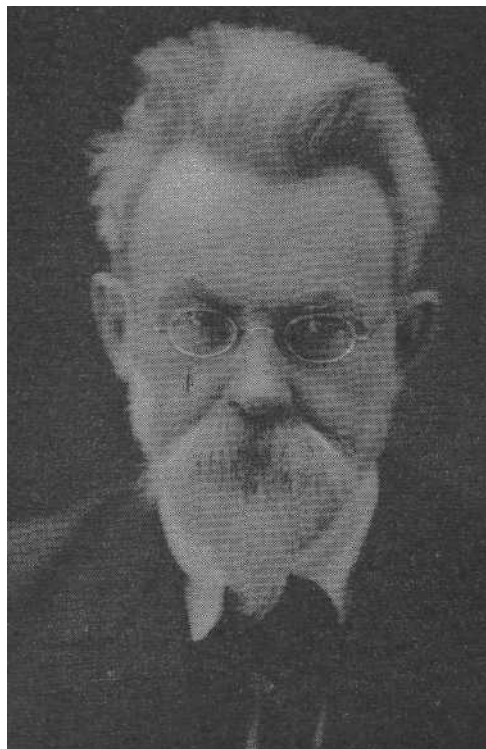
\*

В тесно примыкающей к физике области сейсмологии занял высокое положение князь Б. Б. Голицын (1862—1916), член Российской Академии наук, почетный доктор Манчестерского университета и председатель Международного сейсмологического объединения. Будучи мировым авторитетом в области изучения землетрясений, кн. Голицын сконструировал для своих работ сейсмограф, который настолько пре-

восходил другие приборы этого типа, что получил почти повсеместное распространение. Благодаря его энергии и настойчивости, Россия оказалась покрытой равномерной сетью сейсмологических станций.

В связи с вышеприведенными данными о русских ученых и изобретателях следует указать на то, что и в чужих странах русские эмигранты развивают значительную изобретательскую и конструкторскую деятельность. И. И. Сикорский, сын видного профессора психиатрии Киевского университета, уже с юных лет увлекался авиацией, построил перед первой мировой войной гигантский по тому времени самолет «Илья Муромец», а ныне занимает руководящее положение в американской авиационной корпорации, работая главным образом над усовершенствованием геликоптеров. В. К. Зворыкин родился в Муроме в 1889 году. Он окончил курс Петроградского Технологического института, а в 1920 году переселился в США. Он известен изобретением иконоскопа, первого электронного «глаза», сделавшего возможным осуществление телевизионных приборов. Потом он ввел в это дело усовершенствование в виде кинескопа, особой трубы для приемника телевидения. Он принимал участие также в конструкции электронного микроскопа, дающего увеличение в сотни тысяч раз. Он занимает высокую должность вице-председателя Радиевой корпорации в Америке. Третий выдающийся конструктор М. Т. Зароченцев известен изобретением особого способа быстрого замораживания. Он родился в Ставрополе на Кавказе, долгое время жил в Москве, где начал свои холодильные работы, а с наступлением большевизма перенес свою деятельность сначала в Западную Европу, а потом, с 1932 года, в Америку. Состоя техническим директором корпорации по изготовлению замороженных пищевых продуктов, он изъездил большую часть культурных и отсталых стран, всюду пропагандируя свое изобретение.





*В. И. Вернадский (1863—1945)*

## В. И. ВЕРНАДСКИЙ И ГЕОХИМИЯ

Геология, как известно, тесно примыкает к описательной географии, но резко отличается от нее своим аналитическим методом, т. е. изучением земных недр, их состава и закономерностей их образования. Среди многочисленных талантливых геологов, начиная с Ломоносова, особенно выделялся А. П. Карпинский, проделавший в течение своей долгой, почти 90-летней жизни громадную работу, не только чисто геологического характера, но также в областях стратиграфии, палеонтологии, петрографии и минералогии.

Он родился в 1847 году на Урале в семье горного инженера. В 1877 году сделался профессором Петербургского Горного института, а в 1886 году членом Российской Академии наук. С 1916 года вплоть до своей смерти в 1936 году он состоял президентом Академии.

Исследовательскую работу Карпинский начал с родного Урала, а затем перешел к изучению геологии всей Европейской России. При этом он внес существенные поправки в труды прежних, иностранных ученых. В результате своих исследований он установил свои знаменитые линии колебания поверхности земли (тектонические «линии Карпинского»). При дальнейшем расширении пределов научной работы он подходит в конце прошлого столетия к вопросу «о правильности, очертании, распределении и строении континентов». В этой работе он устанавливает точку зрения совершенно противоположную гипотезе, разработанной Вегенером в начале текущего столетия. Немецкий автор утверждает, что евразийско-африканский материк был в далекие геологические времена слит с американским, но затем отделился от него, в силу чего и образовался Атлантический океан. Медленное, едва заметное удаление материков продолжается якобы и до сих пор. Это положение иллюстрируется соответствием береговой линии — с одной стороны Европы и Африки, а с другой Северной и Южной Америки. Весьма эффективная и остроумная гипотеза наталкивается, однако, в последнее время на существенные возражения.

Карпинский считает континенты в общем неподвижными образованиями, но устанавливает между ними любопытные аналогии. Он различает четыре главных материка: Антарктика, Южная Америка, Северная Америка и Австрало-Евразия. Все они треугольной формы и примыкают друг к другу углами. Их направление совпадает, их горные цепи аналогичны. Геологическое строение соответствующих частей материков поражает своим сходством. Эта величественная картина закономерности строения земного шара представляет собой одно из замечательнейших достижений геологической науки.

Из области практических работ следует отметить издание академиком Карпинским в 1892 году первой геологической карты Европейской России.



Но наиболее крупную величину среди русских геологов представляет собой В. И. Вернадский, один из основоположников новой науки — геохимии.

Жизнь и деятельность Владимира Ивановича была столь же плодотворна, как пестра и разнообразна. Он родился 28 февраля (ст. ст.) 1863 года в Петербурге. Его отец был профессором экономистом, а дед военным врачом. В 1885 году он окончил курс физико-математического факультета Петербургского университета, где был учеником В. В. Докучаева. В 1891 году он защитил в том же университете магистерскую, а в 1897 году докторскую диссертации. С 1892 года начал читать в Московском университете по поручению факультета курс лекций «Минералогия и кристаллография», а в 1898 году был назначен экстраординарным профессором Московского университета. В дальнейшем он переносит свою деятельность снова в Петербург (после избрания его в 1909 году экстраординарным, а в 1912 году ординарным академиком). В 1911 году, в связи с вышеописанным конфликтом университета с министром Кассо, В. И. Вернадский выходит из состава преподавателей Московского университета и переезжает в Петербург. Он оказался в более счастливом положении, чем П. Н. Лебедев. В Петербургской Академии наук он мог с полным успехом продолжать свою научно-исследовательскую работу. К этому времени он уже приступил к осуществлению главной задачи своей жизни: связать геологию с химией. Он изучал физико-химические условия обра-

зования минералов. С 1908 года он исследовал химические элементы в земной коре, подготавливая таким образом свою будущую геохимию. Первые его этюды по биогеохимии появились в печати в 1916 году.

В это же время у него появилось еще новое научное увлечение исторического характера. С 1914 года он начал печатать «Очерк истории естествознания в России в XVIII столетии». Я помню, с каким воодушевлением, видя во мне сочувствовавшего ему слушателя, он проповедывал необходимость связывать настоящее с прошедшим, а иногда и учиться у наших предшественников подходу к разрешению научных проблем. Впоследствии, уже в советское время, он взял у меня однажды, в порыве присущей ему, подчас наивной, доверчивости, мою статью по истории биологии, чтобы поместить ее в один из московских научных журналов, но через год, при следующем посещении заграницы, вручил мне мою «буржуазную» рукопись обратно.

Во время Первой мировой войны, болея душой о том, что российскому населению, а также армии приходится испытывать тяжелые лишения при наличии на нашей родине неисчерпаемых природных богатств, Вернадский организовал при Академии наук Комиссию по изучению естественных производительных сил России (КЕПС) и был ее первым председателем.

Наш великий ученый отнюдь не чуждался общественной деятельности. С 1892 года он состоял гласным сначала Моршанского уездного земства, потом губернским гласным Тамбовского земства. А в 1906 году был избран членом Государственного Совета от русских университетов и от Академии наук. Он был деятельным членом конституционно-демократической партии.

Вскоре после большевистского переворота, в ноябре 1917 года В. И. Вернадский переселяется на юг. Сначала он едет в Полтаву, но скоро переезжает в Киев, где принимает участие в организации Украинской Академии наук. В 1918 году Академия открывается и он становится первым ее президентом. Но уже в следующем году он перебирается в Симферополь, где становится ректором Таврического университета.

Однако натура по преимуществу умозрительная, он быстро утомляется кочевой жизнью и в 1921 году возвращается в Петроградскую Академию наук. Там, наряду с работами по геохимии и по естественным производительным силам,

он организует Государственный радиевый институт, считая его необходимым для продолжения геохимических исследований.

Но и жизнь в условиях большевистского режима не удовлетворяет его. Используя весь свой научный авторитет, он испрашивает заграничную командировку. В 1922 году он читает лекции в Праге, а в следующих годах в Париже, всюду пропагандируя основы геохимии в связи с ролью живого вещества в составе земной коры. Эти лекции нашли себе выражение в изданной в 1924 году в Париже книге «La Géochimie».

Связи с Академией наук В. И. Вернадский, однако, не порывает и в 1926 году возвращается в Ленинград. Советская власть, ценя его мировую научную славу (так же, как и славу другого академика И. П. Павлова) и используя ее для своих рекламных целей, мирится со сдержанной, правда, независимостью его суждений, вплоть до его печатной полемики с идеологом большевизма Дебориным. Ему предоставляется возможность ездить в Западную Европу, где, однако, он должен соблюдать величайшую осторожность по отношению к своим эмигрантским коллегам. Я помню, как в поздние вечерние часы меня вызывали на свидание с ним и как мы часами вели с ним беседы на научные темы, интересовавшие нас обоих. Это была увлекательная игра ума. Однажды, например, чтобы наглядно пояснить значение жизненной организации, он заявил: «Вот прекрасная фиалка. А в сущности говоря, она представляет собой каплю воды с небольшой примесью твердых веществ».

Лишь изредка в эти беседы врываются политические мотивы, и тогда воочию выступало, насколько для свободолобного духа, для бескомпромиссного искателя истины было тяжело приспособлять свою духовную жизнь к условиям советской цензуры.

Но размах научно-исследовательской работы В. И. Вернадского не ослабевал. В 1926 году выходит из печати сенсационная книга «Биосфера». В это же время организуется при Академии наук Комиссия по истории знаний под председательством В. И. Вернадского, а в 1929 году создается Биогеохимическая лаборатория Академии наук, в работах которой большую роль играет изучение морских организмов — живого вещества моря. Сокращение работы почувствовалось лишь перед наступлением Второй мировой войны и особенно во время эвакуации. Возвращение Владимира Ива-

новича Вернадского из эвакуации в Москву состоялось в 1943 году. 25 декабря 1944 года у него произошло кровоизлияние в мозг, а 6 января 1945 года Владимир Иванович скончался. Последней его работой, опубликованной при жизни (1944), было «Несколько слов о ноосфере».

При своих научных изысканиях Вернадский избегает пользоваться гипотезами или умозрительными предположениями. Он предпочитает метод эмпирических научных обобщений. С этой точки зрения он исследует химическое строение земной коры, а по возможности и всего земного шара. Геохимия, новая наука, одним из основоположников которой является Вернадский, различает следующие составные части в земной коре:

1) наиболее глубоко расположена магма, т. е. вязкая, подвижная смесь газов и жидкостей;

2) ближе к поверхности — преимущественно твердые и неподвижные неорганические соединения и минералы;

3) затем — живое вещество, населяющее те слои земной коры, которые можно назвать биосферой;

4) и, наконец, — рассеянные элементы с преобладанием свободных атомов в верхних слоях атмосферы и стратосфере.

Таким образом геохимия изучает живые организмы не как таковые, но лишь в смысле их воздействия на окружающую среду. Она обращает внимание не на индивидуумы, но на совокупность организмов (живое вещество); она интересуется не морфологией и не физиологией организмов, но только тем материалом, из которого они составлены, т. е. химическими свойствами живого вещества, а также его энергией.

С точки зрения геохимии организмы представляют собой необходимую и существенную часть земной коры, на которую они оказывают могущественное влияние. При помощи организмов наша планета активно связывается с космическим пространством, ибо тепловая энергия солнца принимает через их посредство характер свободной химической энергии земли. Вследствие этого пассивное вещество биосферы является в значительной мере продуктом жизни. А с другой стороны жизнь есть великий, постоянный, безостановочный нарушитель химической пассивности земной поверхности. Поэтому не следует смотреть на жизнь, как на внешнее, случайное явление на нашей планете. Живое вещество находится в самом тесном взаимоотношении с составом

земной коры, входит в ее механизм и выполняет в ней весьма важную функцию, без которой весь механизм не мог бы существовать. Хотя проявления жизни изумляют наблюдателя своей чрезвычайной изменчивостью, однако, в целом жизненном комплексе, в совокупности живого вещества, процессы размножения и роста, т. е. превращение солнечной энергии в земную, совершаются по неизменным математическим законам.

Исходя из всех этих данных, Вернадский отвергает, как недоказанные, гипотезы об огненно-жидком состоянии нашей планеты, которое она якобы должна была пройти в процессе своего развития, а также о возникновении первых живых организмов на земле. Как сказано выше, он считает возможным оперировать только с эмпирическими обобщениями, основанными на совокупности известных нам фактов. Эти обобщения он формулирует в следующих тезисах:

1. Нигде, ни в одном геологическом периоде не было и нет следов абиогенезы, т. е. непосредственного возникновения живого организма из мертвой, пассивной материи.

2. Никогда в течение геологического развития не наблюдались азотические, т. е. лишенные жизни, эпохи.

3. Из этого вытекает, что, во-первых, современное живое вещество генетически связано с живым веществом всех прошедших геологических эпох, а, во-вторых, что за все эти времена условия, господствовавшие на земле, были благоприятны для его развития, т. е. постоянно были близки современным условиям.

4. В течение всех геологических времен не происходило резкого изменения в ту или другую сторону химического влияния живого вещества на окружающую среду; во все времена на земной поверхности совершались одни и те же процессы выветривания, т. е. в общем сохранялась приблизительно такая же комбинация живого вещества и земной коры, которую мы наблюдаем ныне.

5. Из неизменности процессов выветривания вытекает и неизменность количества атомов захваченных жизнью; это значит, что не было больших перемен в количестве живой материи.

6. От чего бы ни зависели жизненные явления, несомненно то, что энергия, вырабатываемая организмами, в главной своей части, а может быть и целиком, является энергией солнечных лучей. Химические процессы земной коры регулируются при посредстве организмов.

Приведенные здесь обобщения могут оказать существенное влияние на дальнейшее развитие биологических исследований и в первую очередь на эволюционную теорию, содержание которой значительно суживается. Проблемы, которыми занимались прежние эволюционисты, а в особенности вопросы о возникновении жизни на земле, об ее постепенном развитии и распространении по поверхности земного шара, теперь отпадают. Остается лишь исследование перемен, которые организмы испытали в морфологическом и физиологическом отношениях под влиянием приспособления к окружающей их пассивной среде.

Пространственные границы биосферы устанавливаются довольно точно. Вся так называемая тропосфера, т. е. нижняя зона воздушной оболочки до 12 километров от поверхности земли, входит в ее состав. Но в настоящее время живые организмы, например, человек и его неизменные спутники — насекомые, растения и бактерии, проникают самостоятельно или при посредстве особых аппаратов еще выше, в область стратосферы. В то же время цивилизованный человек со своими спутниками пробирается на несколько километров и под земную поверхность. Установлено, что бактериальное, главным образом анаэробное живое вещество простирается до трех километров в глубину земли, а может быть, и глубже. Все океанские воды включаются также в биосферу.

Живая материя аккумулирует энергию биосферы, преимущественно световую и химическую энергию солнечного излучения и химическую энергию земных атомов. Возможно, что радиоактивная энергия играет при этом известную роль.

В материальном и энергетическом отношении мы разделяем биосферу на две части: главную, инертную массу и живую материю. В весовом отношении в инертной массе преобладают скалистые образования. Но в отношении объема большее значение имеют жидкие и газообразные тела. В этих телах, т. е. в атмосфере и в океанах, и сосредоточивается живая материя. Между инертными и живыми телами биосферы совершается непрерывная миграция атомов в обоих направлениях. При этом активные живые организмы выполняют регулирующую функцию.

В биосфере можно различать три типа естественных тел: живые тела (растения, животные), инертные тела (скалы, кварц и т. д.) и био-инертные тела (почва, озерная вода и т. д.). При этом надо иметь в виду, что переход живых тел в



инертные совершается как в течение многих жизненных процессов, так и при смерти. Образование же живых тел непосредственно из инертных никогда не наблюдалось (ирреверсibilitätность).

Понятие био-инертного естественного тела является новым в науке. Но эти тела играют важную роль в органической конституции биосферы. К ним принадлежит подавляющее большинство территориальных вод. Лишь в исключительных случаях, как, например, в горячих вулканических водах, богатых серой, или в крепких солончаках, отсутствует жизнь. Даже в Мертвом море наблюдалось бактериальное живое вещество, не играющее, однако, в этом водоеме существенной роли\*). Дождевые воды, в первые моменты после падения на землю, лишены живой материи. Но все воды океанов и морей, рек и озер и всех их ответвлений представляют собой био-инертные тела. Функция этих тел чрезвычайно велика. Она не была еще достаточно оценена при изучении органической структуры биосферы.

Биогеохимическая энергия живого вещества связана теснейшим образом с тремя основными проявлениями живого вещества в биосфере: во-первых, с единством всей массы живой материи; во-вторых, с непрерывным освобождением живым веществом работоспособной энергии; и, в-третьих, с колонизацией биосферы живым веществом.

Самый существенный процесс — это колонизация, как бы некоторый род завоевания планеты. Каждая форма живой материи может, говоря теоретически, населить всю землю в известный промежуток времени, различный для каждого вида животных или растений. Максимум быстроты, с которой данный вид может заселить землю, мы считаем меркой его биогеохимической энергии. Самую большую быстроту проявляют бактерии, способные целиком заселить землю в течение одних или полутора суток. Это возможно, конечно, при наличии исключительно благоприятных условий, практически недостижимых. Самую слабую биогеохимическую энергию проявляет медленно размножающийся слон,

\*) Я не нашел у Вернадского указания на чрезвычайно интересное явление, наблюдаемое в Черном море. Жизнь там простирается лишь до глубины 200 метров. Более глубокие слои воды так сильно насыщены сернистым водородом, что живые организмы проникающие туда сверху, погибают.

способный колонизовать нашу планету приблизительно в течение тысячи лет.

В настоящее время в биосфере нарастает новая сила, способная в значительной мере изменить ее характер. Это техническая деятельность человека. При своем дальнейшем развитии она может оказаться в состоянии превратить биосферу в новое геологическое состояние — в ноосферу. Уже и теперь химический состав земной коры меняется под влиянием человеческой техники. Так, например, целый ряд металлов — алюминий, магний, кальций, которые не существовали прежде в свободном состоянии, добываются теперь в огромных количествах. Растительная и животная жизнь радикально изменяется под влиянием культивирования. И вообще весь облик земной поверхности приобретает новый характер.

Интересно, что возрастание машинной цивилизации, совершающееся под воздействием человеческой мысли, идет в геометрической прогрессии, подобно репродукции каждого вида живой материи. На это важное обстоятельство, чреватое неисчислимыми последствиями в будущем, должны обратить сугубое внимание государственные деятели, если они не хотят свергнуть человечество в пучину катастрофических бедствий.

В заключение этого краткого рассмотрения понятия биосферы следует остановиться на попытке Вернадского подойти к разрешению проблемы живого вещества, т. е. к выяснению принципиальной разницы между ним и инертной массой. В виду невозможности разрешить этот вопрос ни на основе химических изысканий, ни путем философско-умозрительного принципа витализма, Вернадский пытается осветить его с точки зрения геометрического понятия пространства — времени. Можно предположить, что из трех геометрий — Эвклида, Лобачевского и Римана — последняя окажется для этого наиболее подходящей. Хотя с другой стороны надо признать, как это уже указано в соответствующей главе, что все три геометрии одинаково корректны. В настоящее время математики работают над сведением их в единую обобщенную геометрию.

С точки зрения четырехмерного или многомерного пространства можно предположить, что пространство внутри живой материи отлично от пространства естественных инертных тел в биосфере. Если это так, то должна существовать специальная, неевклидовская геометрия живого ве-

щества. В этом смысле бросается в глаза отсутствие в живых организмах ровных поверхностей и прямых линий. Симметрия в этих организмах характеризуется кривыми линиями и изогнутыми поверхностями, типичными для геометрий Римана. Таким образом решение основной биологической проблемы вкладывается Вернадским в руки математиков. Надо думать, что по этому поводу последуют возражения с той и с другой стороны.

\*

В истории науки, тесно соприкасающейся с геохимией, т. е. в кристаллографии выделяется маститая фигура Е. С. Федорова (1853—1919), профессора Петровской сельскохозяйственной академии в Москве, а потом Горного института в Петербурге, почетного доктора Московского университета и члена Баварской Академии наук. Он определил закономерность в строении кристаллов и установил 230 форм их симметрии, соответствующих их внутренней структуре. Это открытие было подтверждено германским ученым К. Шенфлисом и с некоторыми последующими дополнениями и изменениями кладется в основу классификации кристаллов.



*В. В. Докучаев (1846–1903)*

## **В. В. ДОКУЧАЕВ И ПОЧВОВЕДЕНИЕ**

В прежние времена изучение почвы являлось одной из задач геологии, которая вообще исследует состав земной коры. Но почва, эта самая поверхностная часть коры, которая возникла с геологической точки зрения сравнительно недавно выветриванием скал и смешением продуктов этого выветривания с гниющими остатками организмов, не могла вызвать к себе такого интереса геологов, как более глубокие слои коры, по которым можно проследить историю образования поверхности земного шара, а также ознакомиться со своеобразным, удивительным миром животных и растений, населявших нашу планету в давно прошедшие эпохи ее существования.

Почву следует изучать и с чисто практической точки зрения для выяснения наилучших способов ее обработки и увеличения, таким образом, ее плодородия. Но мы знаем, что исследование прикладного характера может быть успешным лишь в случае, если объект его в достаточной мере изучен методами чистой науки. Такого изучения до недавнего времени предпринято не было, так как в семье геологов относились к почве, как к нелюбимому ребенку. Ее изучение напоминало занятие химией во времена предломоносовские. Оно сводилось к составлению рецептов для улучшения почвы и к собиранию фактических данных, не объединенных в общую систему.

На долю Докучаева в области исследования почвы выпала роль Ломоносова по отношению к химии. Он вывел это исследование из примитивного состояния и создал, таким образом, новую науку — почвоведение.

Василий Васильевич Докучаев был сыном священника. Он родился в Смоленской губернии в 1846 году. Молодость прожил в бедственной обстановке, но тем не менее оказался в состоянии окончить курс физико-математического факультета Петербургского университета. Там же он занимал впоследствии кафедру минералогии до того времени, когда, за несколько лет перед смертью, им овладела тяжкая болезнь —

психическое расстройство. Могучая, богато одаренная природа ученого упорно, но безуспешно боролась с неизлечимым недугом. Последние годы жизни Докучаев прожил вдали от научной и общественной деятельности. Он умер в 1903 году.



Докучаев не был исключительно кабинетным и лабораторным ученым. Он любил работать также непосредственно в природе, и его геологические анализы, которые он производил во время экскурсий, поражали его спутников находчивостью и правильностью.

Значительная часть его научной деятельности относится к изучению земной коры и в первую очередь — почвы. С этой целью он в 1871—1877 годах предпринял целый ряд экспедиций по северной и средней России, а также по южной Финляндии, где он исследовал геологическое значение рек. Затем от 1882 года в течение шести лет он работал в Нижегородской губернии над изучением почвы и других естественно-научных объектов, результатом чего явилась специальная 14-томная публикация. А в 1892—93 гг. он руководил экскурсией для обследования степных пространств южной России.

Необычайно богатый материал, который Докучаев собрал со всего пространства Европейской России, притом материал исключительно ценный, благодаря мощности русской почвы, к тому же недостаточно в то время исследованной, он использовал при формулировании двух главных принципов, на которых основывается современное почвоведение.

Первый принцип заключается в том, что почва находится в зависимости от географического положения. Эта мысль находит себе отчетливое выражение в законе о полосах или зонах. К прежним теориям о связи климата, а также растительного и животного мира с их расположением на поверхности земного шара, Докучаев добавляет, таким образом, подобную же теорию относительно почвы. Этим создается, наряду с климатологией, фито- и зоологией, новая наука — почвоведение, или, как ее некоторые называют, педология.

Таким образом была завершена схема, построенная уже в начале минувшего столетия знаменитым натуралистом Александром Гумбольдтом, который весьма правильно охарактеризовал влияние географического положения не только на мир растений и животных, но и на развитие человека и

его культуры, и доказал, что существует лишь одна область, на которую это влияние не распространяется, а именно, горные породы. Схема Гумбольдта была огромным шагом вперед по сравнению с воззрениями предшествующих авторов, которые, опираясь на старую монистическую традицию, коренившуюся еще в работах алхимиков, думали, что вся природа находится в тесной зависимости от климата, что холодная и по внешности скромная железная руда образуется на севере, а благородные металлы и драгоценные камни, сверкающие отраженными лучами солнца, возникают на юге. Однако, выяснив совершенно правильно независимость рудоносных образований от их географического расположения, указав на то, что в тропических странах мы постоянно наталкиваемся на руды крайнего севера, немецкий ученый допустил и ошибку, зачислив почву в число горных пород.

На самом деле образование почвы, как нам известно из предшествующего изложения, совершается при содействии двух факторов: выветривания горных пород и разложения мертвых организмов. Что касается первого фактора, то уже во времена Гумбольдта было высказано мнение о зависимости выветривания от климатических обстоятельств. Еще естественнее должна бы была казаться связь между вторым фактором и географическим расположением почвы. Но некоторые истины, которые нам представляются простыми и очевидными, лишь с большим усилием внедрялись в сознание наших предков. В половине прошлого столетия некоторые заграничные и русские геологи высказали мысль о зависимости качества почвы от ее местоположения. Это касалось особенно чернозема, в образовании которого органические вещества играют господствующую роль. Но эта мысль была формулирована неясно и неопределенно.

Серьезным препятствием к принятию этого воззрения послужила попытка некоторых ученых выяснить происхождение чернозема другим путем, отличным от вышеуказанного. Чернозем считали за почву, образовавшуюся на дне водных бассейнов, когда-то покрывавших южные области России, а потом высохших.

Но уже издавна высказывались и противоположные мнения. В этом отношении интересно познакомиться с нижеследующими соображениями академика Вернадского, которые он высказал в статье, посвященной своему учителю Докучаеву. В 1866 году в замечательной работе геоботаника Т. Рупрехта (тоже члена Российской Академии наук) была

доказана невозможность образования чернозема из остатков водоемов. В связи с этим возродилось старинное народное представление об его возникновении, как продукта разложения истлевшего растительного покрова земли. Это мнение высказывал еще в половине XVIII столетия Ломоносов, а потом другие члены Петербургской Академии наук. Оно приводилось и в научной литературе XIX столетия в качестве общепринятого мнения сельских хозяев.

Для Докучаева чернозем был главным предметом его исследовательской работы. В книге, изданной в 1883 году под титулом «Русский чернозем», он предлагает основы классификации и способов изучения этой почвы. При этом он неопровержимо доказывает возникновение чернозема на земной поверхности, как продукта тления растительного покрова, особенно обильного в степной полосе. Большая роль в этом процессе приходится на долю климатических условий. В дальнейшем наш ученый занимается химическим анализом черноземных почв, полученных из разных мест России, и определяет их различия, которые опять-таки зависят от их географического положения. Чем дальше к северо-востоку, тем богаче чернозем органическими составными частями.

Итак, можно утверждать, вместе с Вернадским, что первое правильное, вполне обоснованное и полемикой подтвержденное опровержение данных Гумбольдта о почве произошло в России, в связи с исследованием русских почв и в особенности чернозема. Этой почве принадлежит в истории почвоведения столь же выдающаяся роль, какую имела лягушка в истории физиологии, кальцит в кристаллографии и бензол в органической химии.

Наряду с вышеизложенным первым принципом о зависимости почвы от географического положения (зональность почв), Докучаевым был разработан второй главный принцип почвоведения, который заключается в том, что почва представляет собой самостоятельное природное тело, являющееся продуктом окружающей среды, живущее под влиянием наружных условий и изменяющееся по определенным законам. В силу этого возникла потребность, наряду с минералогией и геологией, изучающими строение и возникновение тел мертвой природы, и наряду с ботаникой и зоологией, исследующими живые организмы, создать новую научную дисциплину, предназначенную для изучения почвенного организма.



Понятие почвы, как организма, отличающегося от горных пород, простирающихся под нею, до известной степени неясно и неопределенно. В этом отношении оно подобно многим другим классификациям, установленным человеком. Неясно, например, где следует провести нижнюю границу почвы; неясно различие между почвами и рассыпными продуктами некоторых химических выветриваний на земном шаре. Но эти неясности отнюдь не исчезли бы в случае причисления почв к горным породам; наоборот, они стали бы более многочисленными, заострились бы, сделались бы менее легко разрешимыми.

В настоящее время мы знаем, что в вопросе о почве, как самостоятельном природном теле, Докучаев имел предшественника, а именно немецкого ученого К. Шпренгеля, который в первой половине истекшего столетия высказывал подобные же мысли. Но учение этого автора было скоро забыто, особенно под влиянием работ знаменитого Либиха, который широко развернул химический анализ почвы и явственно указал на большое значение калия и фосфора для питания растений. Эти химические элементы обычно содержатся в почве, но количество их может быть увеличено в порядке искусственного удобрения. Блестящим успехом химического направления в исследовании почвы были задушены молодые ростки педологии, начавшие было развиваться в германской науке. Потребовались сильные и смелые руки Докучаева, чтобы эти ростки были снова посажены и принесли богатые плоды. При этом надо заметить, что мысль нашего первого почвоведателя была совершенно самостоятельна и что иностранная литература не оказала на него в этом отношении никакого воздействия.

Докучаев, благодаря своей энергии и организационным способностям, быстро вызвал живой интерес к своим воззрениям в обширной группе молодежи, из которой потом создалась школа его верных сторонников и продолжателей. В то же время он привлек внимание к своим работам столь выдающегося общественно-культурного института, каким было Вольное экономическое общество в Петербурге, что явилось для него источником материальных средств, необходимых для развития работы и пропаганды ее результатов. Продуктивность этой работы отчетливо выявилась в целом ряде специальных периодических изданий, главным из которых был журнал «Почвоведение».

Современная педология заимствовала значительную часть своего научного материала от минералогии. Но уже химическое исследование минералов, из которых состоит почва, приводит к убеждению, что эти минералы резко отличаются от минералов, господствующих в горных породах. Среди минералов почвы встречаются новые минеральные образования, редкие или даже неизвестные в горных породах. Изоморфные смеси (т. е. так называемые твердые растворы, из которых главным образом состоят горные породы) отступают здесь на второй план или являются механическим, для химии почвы несущественным придатком. На первый план выступают здесь своеобразные, сложные системы, тоже, вероятно, близкие к твердым растворам, но совершенно иного характера, чем изоморфные смеси. Эти минералы почв еще мало известны; лишь некоторые из них мы находим в свободном состоянии. Однако можно уже теперь утверждать с полной уверенностью, что в химическом составе почвы преобладающую роль играют такие классы минерального мира, которые, в смысле своего образования и происходящих в них процессов, почти совершенно неизвестны в горных породах. Эти твердые продукты пребывают в почве в своеобразном физическом состоянии. Они насыщены различными газами и состоят в самом тесном взаимодействии с окружающим газовым пространством. Они постоянно облекаются и перерабатываются живым органическим веществом и продуктами его отмирания.

Таким образом, что касается минералов, почву можно разделить на две составные части: 1) как бы скелет почвы, сравнительно пассивный, мало изменяющийся, но тем не менее, в силу своей раздробляемости, способный вызывать в окружающей материи физико-химические процессы, и 2) самую важную составную часть почвы, отличающуюся как особенностями своего строения, так и постоянной изменчивостью.

В этой второй части почвы, наряду с гниющими остатками растений, важную роль играют живые организмы. Почвоведение черпает, следовательно, свой исследовательский материал не только из минералогии, но также из биологии. Значение этого органического источника почвенной энергии, по мере развития научных данных, признается все более и более существенным. Уже давно было известно воздействие

некоторых крупных животных на почву, как, например, обитающих в почве личинок жуков, дождевых червей и т. д. Эти животные с одной стороны разрыхляют почву, чем облегчают доступ кислорода воздуха в ее глубокие слои, а с другой стороны увеличивают органическое содержание почвы, оставляя в ней продукты своей жизнедеятельности. А в последнее время выясняется, что и микроскопические организмы, развивающиеся в большом изобилии в почве, оказывают на ее свойства могущественное влияние.

В общем о Докучаеве можно сказать, что он в истинном смысле слова оживил понятие почвы и вместо прежнего представления о ней, как о чем-то неподвижном, мало изменяющемся, создал убеждение, что в почве, так же, как и в живом организме, непрестанно совершается обмен веществ. Этих процессов раньше не наблюдали ученые, ибо в своих лабораториях они исследовали лишь куски мертвой почвы, утратившей свою жизненную активность.

И если мы говорили о Ломоносове, как о первом основоположнике физической химии, если говорим о Лобачевском, как о создателе новой не-евклидовой геометрии, а о Менделееве, как о провозвестнике новой эры в развитии химической науки, то с тем же правом мы можем утверждать, что современное почвоведение было разработано Докучаевым и его школой и что оно по преимуществу является русской наукой.



Микробиология почвы обязана большим и существенным обогащением С. Н. Виноградскому. Этот выдающийся ученый родился в 1856 году и свою научно-исследовательскую работу начал в заграничных лабораториях. В 1891 году он был приглашен в только что открытый в Петербурге Институт экспериментальной медицины, где долго заведывал отделом общей бактериологии. Затем на некоторое время прекратил свои научные занятия, но в 1922 году был привлечен директором Пастеровского института в Париже профессором Ру к работе в этом институте, пользующемся мировой славой. В окрестности Парижа для него была устроена специальная агробактериологическая лаборатория.

Главная научная заслуга Виноградского заключается в том, что он создал новую, обширную область бактериологии. Вопреки прежде господствовавшему воззрению, что микробы могут питаться лишь органическими веществами, он до-

казал, что существуют формы бактерий, использующих в качестве пищи минеральные вещества, способные сгорать (т. е. окисляться). Так некоторые бактерии питаются серой, другие железом, третьи водородом и т. д. В связи с этим обстоятельством был установлен принцип избирательных бактериальных культур. Но особенно важное, как теоретическое, так и практическое значение имеет открытие Виноградским бактерий, питающихся свободным атмосферным азотом и переводящих его таким образом из воздуха в почву. Для плодородия же почвы азот и его соединения играют, как известно, громадную роль. Таким образом бактериологическое открытие привело к созданию целой новой главы в руководствах по агрономии.

Виноградский доказал, что нитрофицирующие, т. е. азотособирающие, бактерии могут жить и развиваться при отсутствии в питательной среде каких-либо органических соединений. Эти соединения создаются из углекислоты, которую бактерии ассимилируют путем химического синтеза.

Что же касается фиксации атмосферного азота, то она совершается следующим образом: сначала нитритные бактерии почвы (*Nitrosomonas*) превращают аммиак в азотистую кислоту, а потом другие, живущие совместно с первыми, нитратные бактерии (*Nitrobacter*) создают из этой кислоты путем дальнейшего окислительного процесса азотную кислоту. Таким образом осуществляется естественное удобрение почвы.

В Пастеровском институте Виноградский работал преимущественно над микробиологическим анализом почвы при помощи разработанного им «прямого метода», т. е. исследования микробов непосредственно в почве. Этот метод получил широкое признание в среде специалистов. Виноградский же с его помощью выяснил, что поведение микрофлоры в почве находится в тесной связи с составом почвы и процессом ее удобрения.

Насколько важную роль могут играть почвенные бактерии, явствует из того обстоятельства, что в некоторых случаях нашему ученому удалось насчитать до трехсот миллионов бактерий (*Azotobacter*) в одном грамме земли.

Во внимание к его исключительным научным заслугам Виноградский был избран членом Парижской Академии наук.

Продолжателем работ Виноградского в России был академик В. Л. Омелянский (†1928).



Наряду с обогащением почвоведения данными о микрофлоре, т. е. учением о почвенных бактериях, необходимо отметить попытки изучения также микрофауны почвы, т. е. обитающих в ней одноклеточных животных — амёб, инфузорий и т. д. Соответствующие опыты были впервые поставлены в начале текущего столетия в Соединенных Штатах Америки, где к вопросам сельского хозяйства проявляется не меньший интерес, чем на нашей родине. Отметим лишь две, наиболее существенные работы. В 1909 году Ресселем и Гетчинсоном было опубликовано исследование о частичной стерилизации почвы, а в 1915 году тоже американским ученым Кохом — о почвенных простейших животных. Первые два автора пришли к выводу, что путем частичной стерилизации почвы при посредстве ли высокой температуры (55-60° С), быстрого высушивания проб почвы, или обработки ее различного рода органическими или неорганическими веществами, оказывающими губительное влияние на живые организмы, можно значительно повысить количество аммония и нитратов почвы, а следовательно и ее плодородие. Они объясняют это тем, что неблагоприятные для организмов условия воздействуют в первую очередь не на бактерий, а на простейших животных почвы — на инфузорий. А так как эти инфузории питаются преимущественно бактериями, которые в силу своей живучести не все погибают от стерилизации, то в результате ее, оставшиеся бактерии, освобожденные от присутствия своих уничтожителей, размножаются до больших количеств, чем раньше, и сообщают почве усиленное плодородие.

Исследования Коха привели его к более скептическим выводам. Активные формы инфузорий и амёб не встречаются в нормальной почве. Там можно наблюдать лишь инцистированные формы, не проявляющие никакой жизнедеятельности. Они могут сбросить свои цисты и перейти в активное состояние только в случае сильного дождя и накопления вследствие этого стоячей воды, в которой животные могут жить и размножаться. Но так как вода быстро высыхает, трудно приписать обитающей в ней фауне существенное воздействие на степень плодородия почвы.

В качестве энтузиаста почвенной фауны выступил немецкий ученый R. H. Francé, который, совместно со своей школой, значительно расширил область своих наблюдений.

Он установил наличие в почвах по крайней мере тринадцати групп низших растений и всевозможных животных от простейших до позвоночных. Все это сообщество живых организмов он обозначил термином эдафон, в параллель к планктону, совокупности организмов, населяющих поверхностные слои пресных и морских вод. Взаимоотношения между различными группами эдафона Франсе характеризует следующим образом. Почвенные бактерии и почвенные грибки работают в роли поставщиков азота для водорослей эдафона, которые служат пищей для простейших животных, а также для коловраток и круглых червей. А эти последние поедаются многоножками и насекомыми. Все эти формы делаются в конце концов добычей дождевых червей или других животных, более крупного порядка, которые отбросами своей жизнедеятельности, а после смерти своими трупами удобряют почву. Совокупность вышеназванных организмов принимает деятельное участие в механических и химических процессах почвообразования и таким образом оказывает существенное влияние на плодородие почвы.

С целью проверки вышеизложенных опытов, а также примирения противоположных воззрений американских и немецких ученых, я организовал в зоологической лаборатории Московского университета коллективное исследование простейших почв. Одновременно мой коллега, профессор ботаники В. Арнольди, приступил к изучению почвенных волорослей. Таким образом работа была проведена в широком масштабе и мы уже начали получать положительные результаты. Было, например, выяснено, что регулярными обитателями почвы является гораздо большее число видов простейших животных, чем это было известно прежним авторам. Затем было подтверждено наблюдение, что инфузории могут делиться два раза в сутки, так что при благоприятных обстоятельствах одна особь в течение десяти дней может размножиться до тысячи экземпляров. И, наконец, весьма важное с общебиологической точки зрения открытие заключалось в том, что инфузории могут в сухом виде, одетые цистами, сохранять свою жизнедеятельность неопределенно долгое время. Когда мы в Агрономическом институте вскрыли герметически закупоренную банку, в которой более десяти лет хранился образец почвы, и смешали щепотку почвы со стерильной водой, то по истечении нескольких часов в воде начали плавать различные протисты, в том числе и столь высоко организованные, как инфузория-туфелька. Все

это окрыляло нас надеждой на выяснение роли почвенных простейших животных в смысле обогащения почвы значительными количествами органического вещества, а вместе с тем и повышения ее плодородия.

В конце 1921 года в Москве собрался Всероссийский съезд почвоведов, на котором я сделал доклад о наших работах. Съезд единодушно приветствовал их и постановил посылать нам из всех мест России образцы почв для исследования. Это могло бы снабдить нас совершенно исключительным по богатству материалом. Но в 1922 году последовала высылка меня из Советского Союза за границу, и, насколько мне известно, работа в моей лаборатории над почвами прекратилась.



*К. М. Бэр (1792—1876)*



## К. М. БЭР И БИОЛОГИЯ

Ломоносов, при всей своей энциклопедической разносторонности, упустил из виду одну обширную область знаний. Он не занимался биологическими исследованиями. Но, тем не менее, в Петербургской Академии наук уже в первые десятилетия ее существования была заложена солидная традиция изучения живой природы. Правда, эта традиция поддерживалась вначале преимущественно академиками немецкой национальности.

Одним из выдающихся ученых в этой области был Петр Симон Паллас, человек столь обширной эрудиции, что его поистине можно назвать основоположником изучения природы России. Он родился в 1792 году в Берлине, учился в Германии и Голландии, потом жил некоторое время в Англии. Но уже на 27 году жизни получил приглашение в Россию и занял должность профессора естественной истории в Петербургской Академии наук. Во время своей пятилетней экспедиции он собрал колоссальный материал для познания природы и жизни Европейской и Азиатской России. Впоследствии он предпринял еще экспедицию на юг России.

Его научные интересы были столь же широки, как и глубоки. Помимо объемистых описаний путешествий, в которых проявился исключительный талант Палласа как наблюдателя, он издал целый ряд монографий географического, геологического, ботанического, зоологического и этнографического содержания. Его классическая трехтомная работа «*Zoographia Rosso-Asiatica*» вышла из печати уже после его смерти, в 1831 году.

При приближении старости маститого ученого императрица Екатерина II подарила ему поместье в Крыму, где он продолжал свои научные изыскания, преимущественно в области ботаники. Но в 1810 году, после смерти своей второй жены, он переехал в Берлин, где и скончался в следующем году.

Другим выдающимся академиком-биологом был современник Палласа Каспар Фридрих Вольф. Он родился тоже в Берлине, в 1733 году. Изучал в Галле философию, но под

влиянием своего однофамильца, уже известного нам Христиана Вольфа, перешел на естествознание и начал работать в области эмбриологии. Ему не удалось, однако, наладить добрососедских отношений со своими коллегами. Выходом из неприятного положения явилось приглашение императрицы Екатерины в Петербург, где он вскоре получил должность члена Академии наук. Его научно-исследовательская работа протекала там в прекрасных условиях и ознаменовалась выдающимися успехами. Тридцать лет прожил он в своем новом отечестве и умер в Петербурге в 1794 году.

Важнейшей работой, опубликованной Вольфом еще на родине, была «*Theoria generationis*» (1759). Но она не была признана его соотечественниками и пребывала в забвении в течение несколько десятков лет, пока проф. Мекель не выяснил ее громадного значения для эмбриологии. В настоящее время она считается одним из существеннейших (хотя и несколько односторонних) оснований этой науки. Но переселившись в Петербург (как раз через год после смерти Ломоносова), он энергично взялся за продолжение работы и опубликовал второй свой классический труд «*De formatione in testinorum*», которое является продолжением первого.

В противовес теории преформизма, утверждающей, что органы животного развиваются из особых мельчайших зачатков, содержащихся в яйце или семенном тельце, Вольф выдвинул учение эпигенезиса, т. е. образования органов из неорганизованной массы при содействии особой жизненной силы. Весь процесс протекает в порядке постепенной дифференциации. В начале образуются так называемые зародышевые листы, от которых постепенно отщепляются окончательные органы. Приблизительно так же, от простого к сложному, развиваются и растительные органы.



Но самым значительным из основоположников современной эмбриологии надлежит считать академика Бэра, тоже немца, но не германского, а российского происхождения. Карл Максимович Бэр, или, как его именуют в иностранной литературе, К. Э. фон Бэр родился 17 февраля 1792 года в имении своего отца в Эстляндской губернии. До 15-летнего возраста обучался дома. Потом окончил среднюю школу в Ревеле и восемнадцатилетним юношей поступил на медицинский факультет Юрьевского (Дерптского) университета. Но

в 1812 году ему пришлось прервать свои занятия и принять участие в борьбе против тифозной эпидемии. Работая в правительственных лазаретах, он и сам заразился тифом, но тем не менее закончил университетский курс в четыре года. Затем, по примеру других, которые по окончании курса желали подготовиться к профессорской деятельности, Бэр отправился за границу. Зимний семестр 1814—1815 гг. он провел в Вене, но не занимался там медициной, которая, как прикладная отрасль науки, не отвечала всем запросам его ищущего духа. Он перешел на изучение естествознания, а потом переехал в Вюрцбург к профессору Деллингеру, у которого и специализировался в области сравнительной анатомии. Затем, после короткого пребывания в Берлине, он в 1817 году устроился в Кенигсбергском университете, где получил должность прозектора. В скором времени он проявил там свои выдающиеся способности, так что в 1819 году был избран экстраординарным, а в 1822 году ординарным профессором по кафедре анатомии.

В 1829 году он получил приглашение от Петербургской Академии наук, но не использовал его. В скором времени, однако, почувствовал стремление возвратиться в Россию и, несмотря на свое блестящее положение в Кенигсберге, начал выискивать возможность устроиться в Юрьеве, Вильне, где тогда был тоже университет, или в Петербурге. Такая возможность настала в 1834 году, когда он повторно был избран членом Российской Академии наук и переселился в Петербург.

В течение своего тридцатилетнего пребывания в Петербурге наш академик развернул деятельность, изумительную по размеру и многообразию. Наряду с гигантской работой в различных областях, как теоретических, так и прикладных наук, он не чуждался и практических сторон жизни. Проявив прекрасные организаторские способности уже в Кенигсберге, где он основал зоологический музей и оживил пришедшее в упадок ученое общество, он и в Петербурге организовал целый ряд научных учреждений, как, например, Институт сравнительной анатомии и физиологии и Институт по анатомии человека. Собранная им коллекция черепов была одной из наилучших в Европе. Он впервые созвал собрание выдающихся антропологов и этим положил основание для международных антропологических съездов и для создания Антропологического общества. Вместе с Гельмерсеном он в 1839—1868 гг. издавал научный журнал «Материалы к поз-

нению Российского государства». При его участии были в Петербурге организованы общества: географическое, этнографическое и энтомологическое.

Громадное значение для русской науки и хозяйственной жизни имели экспедиции Бэра, которые он предпринимал по всем направлениям нашего обширного отечества. Он путешествовал к северу до Новой Земли и Лапландии, а к югу до Азовского и Каспийского морей. Ценные описания этих путешествий появились в вышеупомянутом журнале. Из них же возник его великолепный труд «Исследование о положении рыболовства в России» (1860).

Замечателен тот могучий отклик, который вызывали в душе Бэра всевозможные происшествия повседневной народной жизни. Заслуженный академик, мудрец, отягченный множеством мыслей и погруженный в свои многосторонние научные изыскания, он не может пройти мимо нужды или страданий своих ближних. Мы уже видели, как в студенческих годах он жертвенно устремился в бой с тифозной заразой. И в Кенигсберге он участвовал в холерной кампании 1831-32 гг. В России же он неустанно снабжает ценными советами людей, занимающихся истреблением вредителей сельского хозяйства, охотой в Сибири, торговлей мехами. По его инициативе был заведен в России сельдяной промысел и торговля солеными селедками, которые и до настоящего времени являются одним из распространеннейших в населении, дешевых и вкусных предметов питания.

Такая комбинация научно-философской глубины мышления с заботами о повседневной жизни человечества была одним из проявлений природы нашего великого академика. Богатый талантами, но в то же время неутомимый работник, человек, который, несмотря на сыпавшиеся на него со всех сторон почести, сохранил скромность и простоту характера, а также неизменную готовность придти на помощь ближнему, — все это, вместе с изысканной вежливостью в обращении с людьми, рисует перед нами высоту его нравственного облика.

В 1864 году, после тридцатилетней службы в Академии, Бэр был избран ее почетным членом и переехал в Юрьев, где продолжал свою научную деятельность и состоял председателем Общества естествоиспытателей. Здесь он между прочим выявил свое критическое отношение к теории Дарвина, опубликованной незадолго до этого времени. В 1874 году он отпраздновал редкий в жизни ученого юбилей — ше-

стидесятилетие получения докторского диплома, а 16 ноября 1876 года скончался в возрасте 84 лет.



Научная деятельность Бэра, как указано выше, была чрезвычайно многосторонней. Но самые значительные труды его относятся к географии, антропологии и особенно к эмбриологии.

Из географических работ, наряду с описанием многочисленных путешествий, интересно вспомнить закон, которым Бэр объяснил постепенное отклонение русла меридианных рек. Дело в том, что уже Паллас во время своих экспедиций отметил своеобразную особенность многих рек, например, Волги, Оби, Енисея, Лены. Правый берег этих рек горный, а левый низменный. Но лишь Бэру удалось выяснить, что все реки, текущие вдоль меридиана, т. е. в направлении на север или на юг, изменяют свое русло, продвигаясь в северном полушарии направо, а в южном налево. Это отклонение является результатом подмывания высокого берега и проникания в него русла. При этом у противоположного берега обнажается дно реки, которое и превращается в низкий берег. Стремление же реки переместиться в одном полушарии вправо, а в другом влево зависит от силы вращения земного шара. Этот интересный закон, который Бэр изложил в 1857 году, не ограничивается только реками. Он может быть приложен и к морским течениям.

Еще в Кенигсберге Бэр составил учебник антропологии, в котором красной нитью проходит его излюбленная мысль о целесообразности, господствующей в процессе развития организмов. Каждое изменение формы развивающегося зародыша является не только следствием тех или иных причин, но ведет к цели, каковою является сложная, но строго координированная система взрослого организма. Точно такое же целеустремление лежит и в основе развития всего человечества.

Но наиболее блестяще гений Бэра проявился в разработке науки о развитии организмов, в эмбриологии. Эта научная отрасль привлекала к себе его внимание в большей степени, чем какая-либо иная. В целом ряде публикаций он изложил свои наблюдения над развитием мягкотелых животных, рыб, амфибий, черепах. Но особенно важное открытие удалось ему сделать в 1827 году, вскоре после того, как зна-

менитый чешский ученый Пуркинье (1825) разрешил вопрос о строении куриного яйца и доказал, что желток не представляет собой однородной массы, но что на его поверхности находится особое тельце, зародышевый пузырек, из которого и развивается зародыш. К этому открытию, которое стало исходным пунктом к планомерному изучению эмбриологии птиц, Бэр присоединил другое, для того времени еще более удивительное, которое оказалось основанием к дальнейшим изысканиям о развитии млекопитающих и человека. В своей статье «*Epistola de ovi mammalium et hominis genesi*» он выяснил, что развитие человеческого тела начинается также с яйца, но такого маленького и так скрытого, что оно ускользнуло от внимания прежних исследователей. Статья была составлена в форме письма Российской Академии наук, с которой он, занимая кафедру в Кенигсберге, поддерживал тесную научную связь.

Но особую славу принесло Бэру двухтомное руководство «История развития животных. Наблюдения и размышления», изданное в 1828—37 годах. Этот труд явился первым полным изложением обширных эмбриологических данных, которые к тому времени были собраны самим Бэром и другими биологами. Этим трудом была открыта новая эпоха в области изучения развития животных, и Бэру было единодушно присвоено наименование «отца современной эмбриологии». Выдающийся немецкий зоолог Кёлликер считает «Историю развития» за наилучшее, что было создано в области эмбриологии во все времена и у всех народов, а англичанин Гексли восторженно отзываясь по поводу глубины и основательности мыслей, которыми изобилует работа Бэра.

Спокойная уравновешенность и беспристрастие нашли себе прекрасное выражение в отношении великого ученого к проблеме преформизма и эпигенезиса. В сущности, Бэр стоит на точке зрения Вольфа, считая, что возникновение новых стадий развития представляет собой не что иное, как обогащение организации новыми свойствами. Но при этом он выбирает некоторые данные и из работ преформистов, создавая таким образом некую среднюю, примирительную точку зрения.

Чрезвычайно существенна мысль Бэра, сохраняющая свое значение и для современной науки, мысль о том, что зарождение нового организма есть не что иное, как процесс переступания границ индивидуума.

Точно так же, как в антропологии, Бэр и в истории развития стоит на точке зрения, которая берет свое начало у Аристотеля и заключается в том, что сущность формы организма, плодящего потомство, отражается и в процессе развития зародыша, придавая этому процессу характер целеустремления. Мировоззрение Бэра находится в остром противоречии со взглядами чистых механистов, которые думают, что в процессе развития организмов никакие цели не могут играть роли, что каждая стадия развития вытекает из предшествующей, как следствие из причины. Не отрицая целиком этого мнения, Бэр утверждает, что как в развитии зародыша, так и вообще в процессах жизни, каждое отдельное состояние не только обуславливается рядом предшествующих состояний, но зависит также и от будущего состояния, в котором заключается его цель. Во всем развитии природы необходимость и целесообразность тесно объединены, образуя некое творческое целое.

Все воззрения Бэра на мир живых организмов получили отчетливое выражение в его работах, касающихся дарвинизма. Но многие авторы судили об его отношении к этой теории неправильно. Это недоразумение необходимо высказать. Как известно, Чарльз Дарвин вполне основательно доказал изменчивость видов, т. е. выяснил, что формы животных и растений не являются постоянными, но в течение долгих геологических эпох постоянно изменяются, и что поэтому между различными видами организмов могут быть установлены родственные отношения, т. е. выяснено происхождение от одних и тех же предков. Книга английского ученого, содержащая вышеуказанные доводы, была опубликована в 1859 году, а когда через некоторое время, на фоне всеобщего преклонения перед новой теорией прозвучали критические замечания семидесятилетнего Бэра, то многие не отнеслись к этим замечаниям с надлежащей серьезностью, считая их порождением старчески ослабленной мысли. А между тем Бэр не только не отрицал вышеприведенных воззрений Дарвина, но в своих предшествовавших работах и сам высказывал подобные мысли. Так что до известной степени он может считаться даже предшественником или спутником Дарвина. Весьма любопытные указания на это обстоятельство можно найти в двухтомном собрании лекций и этюдов Бэра. В своих суждениях он исходит из постоянно наблюдаемой изменчивости организмов.

«Органические тела — пишет он — не только изменчивы, но суть единственные тела, которые изменяются самостоятельно. Хотя кристаллы и камни тоже подлежат в конце концов порче, но эта порча не обуславливается ими самими. Сырость, теплота, вообще химические и физические процессы являются причиной того, что кристаллы и камни постепенно делаются жертвами времени. Если бы они были помещены в какую-нибудь изолированную часть вселенной, то существовали бы вечно. Ибо неживое не может умереть. Оно может быть разрушено только условиями наружной среды. Органические же тела, наоборот, сами себя уничтожают. Они подлежат постоянным переменам, ибо все их развитие есть путь к смерти. Да, в жизни их нет ничего более достоверного, чем смерть. Более или менее высокая степень их развития зависит от их внутренних основ и только частично от более или менее благоприятных внешних условий. Но уже в момент их возникновения им подписан смертный приговор, и остается лишь вопрос, когда он будет приведен в исполнение».

Из этой общей мысли об изменчивости, как о свойстве, которым ознаменовываются организмы, Бэр выводит возможность изменения видов. При этом он, как и Дарвин, опирается на данные географического распространения животных, а также на результаты исследования ископаемых остатков вымерших организмов, сохранившихся в земной коре.

Бэр не видит препятствий, которые ему мешали бы признать мамонта предком современного слона, и вообще, в соответствии с фактическим материалом, бывшим в его распоряжении, считает изменение некоторых первоначальных животных форм в ряде поколений возможным, однако, с некоторым ограничением. Он пишет:

«Подобно тому, как ребенок видит в своих сверстниках постоянных детей . . . , так и научное наблюдение при господстве примитивных, детски наивных воззрений считает, что органическое тело представляет собой нечто неизменное; однако потом мы приходим к выводу, что индивидуумы суть преходящи и что жизнь удерживается лишь размножением. Когда же на помощь к нам является история всех времен, то мы получаем убеждение, что и виды, т. е. размножающиеся ряды, тоже преходящи».

Однако Бэр не только устанавливает общую основу развития, он выясняет также подробности этого процесса. По его словам, с самого начала на земле появились низшие или



основные формы, которые были более грубыми и малоподвижными. Более подвижные животные пришли на смену малоподвижных, точно так же, как животные с развитыми психическими способностями заменили собой виды, отличавшиеся более растительным способом жизни. Таким образом в процессе развития всей жизни на земле мы наблюдаем постепенное усовершенствование, направленное к высшей цели. С исторической точки зрения интересно обратить внимание на то обстоятельство, что в 1859 году, т. е. в год опубликования сенсационной книги Дарвина, в изданиях Петербургской Академии наук были напечатаны следующие слова Бэра: «Не могу преодолеть в себе убеждения, что многие формы, которые в своем процессе размножения ныне индивидуализованы, только постепенно дошли до такой дифференциации, а первоначально представляли собой единый общий вид». Эта фраза могла бы с полным правом находиться в книге Дарвина.

Не менее ясными и красноречивыми словами характеризует русский академик развитие нашей планеты: «Изучая развитие земного шара, устанавливаем первоначальную эпоху мертвой материи бесформенной, безжизненной и неодушевленной. Это был сырой кусок металла. Во второй эпохе материя получает способность формообразования, т. е. превращения в закономерные кристаллы. В третьей она уже служит к созданию растительной жизни: растения одевают поверхность земли, бессознательные животные населяют воду. В четвертой эпохе из растительной жизни развивается жизнь животная. Животные, одаренные способностями наслаждаться и страдать, усердно занимаются переработкой веществ, превращая части растений в материалы своего тела. В пятой эпохе начинает проявляться духовная жизнь человека; она начинает овладевать материей, побеждать стихии и порабощать все живое, чтобы, наконец, в шестой эпохе, начало которой совпадает, по-видимому, с изобретением книгопечатания, человек сосредоточил в себе духовное богатство. Итак, земной шар является не чем иным, как засеянным полем, на котором произрастает духовное наследство человечества. Вся же история природы есть история возрастающей победы духа над материей».

Соглашаясь таким образом по вопросу развития и изменчивости видов с Дарвином, которого он называет гениальным ученым, Бэр из-за недостатка фактических доказательств считает невозможными переходы между более круп-

ными систематическими подразделениями, т. е. отрядами, классами и типами животных. Ныне, когда таких доказательств накопилось значительное количество, и это Бэрловское ограничение отпадает.

Но в некоторых других частях его критика сохранила свое значение и до нашего времени.

Бэр совершенно справедливо указывает, что наиболее характерной чертой дарвинизма является не принцип развития, о котором писал и он и другие ученые еще до Дарвина, но понятие об естественном отборе, который является, по Дарвину, главным фактором эволюции. Подобно тому, как скотовод искусственным отбором улучшает расы животных, так во всей живой природе совершается чисто механическим путем естественный отбор мельчайших, но полезных организму изменений. Особи, претерпевшие такие изменения, побеждают в борьбе за существование и переживают своих конкурентов. Они имеют, следовательно, больше шансов укрепить эти изменения в своем потомстве. Бэр замечает, что эта гипотеза отбора является попыткой дополнить гипотезу развития, причем попыткой более продуманной и обстоятельной чем учение Ламарка.

Однако даже такая попытка, несмотря на то, что Бэр допускает механическое объяснение некоторых животных процессов, не может быть им оправдана по следующим соображениям. Изменение видов или трансформизм может совершаться лишь в зависимости от внутренних причин, потому что при этом всегда преследуется какая-нибудь цель. Далее, процесс развития совершается крупными скачками (как это впоследствии подтвердили Коржинский и де Фриз), а не является комбинацией мельчайших перемен, как думает Дарвин. Ведь «если бы различные виды организмов непрерывно изменялись и эти изменения совершались в различных направлениях, то нам пришлось бы наблюдать хаос переходных форм, а не те постоянные образования, которые мы называем видами». В действительности мы видим, что малое отклонение формы, которое случайно появляется у представителя какого-нибудь вида, выравнивается в дальнейших поколениях, и таким образом вид сохраняет свое, правда относительное, постоянство.

Принцип борьбы за существование, который Дарвин ввел в свою гипотезу, также не может выяснить все случаи трансформизма, ибо многие свойства современных видов,

возникшие, очевидно, в течение развития, не дают организму никаких преимуществ для такой борьбы.

Кроме того, Бэр провозглашает свое отрицательное отношение к принципу полового отбора, который Дарвином рассматривается в качестве дополнительного фактора развития, а также к так называемому биогенетическому закону, который был провозглашен, главным образом, последователями Дарвина. Это отрицательное отношение было в полной мере подтверждено научными изысканиями новейшего времени.

Недостатком гипотезы Дарвина Бэр считает и то обстоятельство, что, если бы она и была принята, начало жизни на земле все же осталось бы загадкой. В общем он считает, что для подтверждения гипотезы отбора не хватает очень многого.

Интересны, наконец, и те упреки, которые он направил Дарвину за то, что, с одной стороны, желая придать своей гипотезе чисто механический характер и исключить из нее принцип целесообразности, Дарвин, с другой стороны, все-таки оперирует с этим принципом, хотя и в замаскированной форме. Целесообразность или стремление к ней фигурирует у английского зоолога под покровом его понятий о наследственности и приспособляемости.

Если же от учения Дарвина мы отнимем этот скрытый принцип целесообразности, то в нем не останется никакого процесса развития, и оно превратится лишь в нагромождение случайных отклонений.

В соображениях Бэра о дарвинизме, а особенно об его материалистическом уклоне, разработанном последователями Дарвина, имеется афоризм, который выясняет причину пылкого интереса русского академика к этому учению и в то же время ярко обрисовывает его духовный облик. «Не хочу, — говорит он, — чтобы из вселенной был исключен Логос».

Среди многочисленных отдельных открытий Бэра в области анатомии и эмбриологии можно указать на описание им спинной струны и подробностей скелета позвоночных, на изображение развития мозговых пузырей и глаза, на уточнение картины развития зародышевых листов, о которых уже писали Вольф и Пандер, а главное на выяснение того обстоятельства, что развитие животных начинается обыкновенно с образования особого пузыря, который в настоящее время носит название бластулы.



Современником фон Бэра был Христиан Иванович Пандер (1794—1865), тоже русский немец, родившийся в Риге в зажиточной банкирской семье. Он учился в Юрьеве, Берлине, Геттингене и в Вюрцбурге вместе с Бэром. В 1842 году он сделался членом Петербургской Академии наук, но проработал там только шесть лет и перешел потом на службу в Горный департамент. Однако здесь он не оставлял своей научной деятельности, занимаясь изучением ископаемых животных и став одним из основателей палеонтологической науки.

Но главные его работы относятся к области эмбриологии. Между прочим он впервые дал картину полного развития куриного яйца и весьма точно изобразил развитие всех органов тела курицы из трех зародышевых листов, которые впоследствии получили название эктодерма, энтодерма и мезодерма. В своих теоретических воззрениях он был верным приверженцем К. Ф. Вольфа.

Своеобразным памятником Пандеру является его роскошно изданная книга «Сравнительная остеология», украшенная превосходными рисунками одного знаменитого тогда художника. Но значительных научных открытий она не содержит.



Так в Российской Академии наук, благодаря работам трех ученых немецкого происхождения, Вольфа, фон Бэра и Пандера, создалась солидная традиция эмбриологических исследований, которая процветала там в течение многих лет уже трудами русских академиков. Наиболее выдающимся из них был А. О. Ковалевский.

Александр Онуфриевич родился в 1840 году, в деревенской обстановке Витебской губернии. Он получил домашнее образование. Когда дело дошло до выбора жизненного пути, отец хотел дать ему образование инженера-железнодорожника. Юношу влекла, однако, жажда к познанию природы, и он скоро перешел на физико-математический факультет Петербургского университета. Однако постановка преподавания в университете и недостаточность научного оборудования пришлось ему не по душе. А кроме того начались столь частые тогда студенческие беспорядки, университет был временно закрыт, и Ковалевский решил уехать за границу, что-

бы там всецело и без помех отдаться научной работе. Он поселился в Гейдельберге, в котором многие русские начинали свою академическую карьеру, и занялся химией в лаборатории знаменитого Бунзена. Но скоро Ковалевский почувствовал стремление к изучению мира животных и перешел к Бронну, издателю классического многотомного руководства по зоологии.

Однако работа в тесных лабораторных стенах тоже не удовлетворяла его. Он стремился к широким морским просторам, к изучению бесконечного разнообразия морской фауны. Несмотря на материальные трудности, он едет на первоклассную биологическую станцию в Неаполь. Вот как описывает его жизнь в этом международном центре научной работы его друг и коллега И. И. Мечников:

«С раннего утра он отправлялся на экскурсию в море, в сопровождении рыбака Дживанни, получившего большую известность среди зоологов, посещавших Неаполь. После тщательной разборки собранного материала, Александр Онуфриевич принимался за исследование его, прерывавшееся только кратковременным отдыхом во время обеда в маленьком грязном ресторане. Для того, чтобы закончить ряд блестяще начатых работ, Александру Онуфриевичу необходимо было прожить еще несколько месяцев в Неаполе; но так как материальные средства его были крайне ограничены, то ему приходилось делать всевозможные уловки и натяжки. Он должен был продать в это время даже несколько рубаш, чтобы достать ничтожную сумму денег, без которой он не мог обойтись. Он не щадил ни средств, ни времени, ни здоровья . . .»

Чтобы укрепить свое материальное положение, он сдал в 1865 году магистрантские экзамены и защитил магистерскую диссертацию, а через два года защитил докторскую диссертацию и сделался профессором Казанского университета. Но чтение лекций не особенно привлекало ученого-теоретика, все помыслы которого были направлены на изучение морских глубин. Он часто работал на тогдашних русских приморских станциях в Севастополе и на Соловецких островах, подолгу живал на Одесском морском берегу и добирался даже до таких отдаленных мест, как побережье Красного моря. Его стремление к усилению научной деятельности получило осуществление в 1890 году, когда он был избран ординарным академиком. Но в то же время его назначили профессором Петербургского университета. Лишь через че-

тыре года, по выслуге срока университетской службы, ему удалось освободиться от преподавания, чтобы безраздельно отдаться любимой исследовательской работе. Но это продолжалось недолго. В ноябре 1901 года у него произошло кровоизлияние в мозг, от которого он и скончался.

Главнейшими объектами научных изысканий Ковалевского были так называемые переходные формы, которые по строению своего тела располагаются между двумя различными группами животных. Так, например, между позвоночными и беспозвоночными проводилась строгая, непреходимая граница. Ковалевскому же удалось в течение трех лет (1866–68) разрушить эту границу. Он исследовал три формы морских животных — ланцетника, который считался примитивным позвоночным или, правильнее сказать, хордовым животным, и две группы оболочников, асцидий и салп, которые рассматривались, как высоко организованные беспозвоночные. Но оказалось, что личиночное развитие ланцетника, видом своим напоминающего маленькую рыбку, соответствует развитию многих беспозвоночных. А в теле оболочников были найдены органы, которые считались исключительной принадлежностью позвоночных. Эти органы следующие: спинная струна, трубкообразная центральная нервная система и дыхательный аппарат, образующийся из передней части кишечника.

Своими открытиями Ковалевский дал блестящее, всем ученым миром признанное и самим Дарвином одобренное, подтверждение эволюционной теории. Из отдельных его наблюдений над ланцетником можно отметить описание возникновения из однослойного зародышевого пузыря (бластулы) вторичной стадии развития (гаструлы) путем впячивания внутрь части стенки пузыря, а также развитие кишечника и полости тела. Для многих животных групп Ковалевский установил общий закон образования: из эктодермы — кожного покрова и нервной системы, из энтодермы — пищеварительной системы, а из мезодермы — полости тела.

Научную работу Ковалевский считал главной целью своей жизни и источником большого нравственного удовлетворения. Но он был очень скромным и эту свою скромность отчетливо проявил в ответе на обращенные к нему юбилейные приветствия.

«Служение науке, — сказал он, — было мне всегда приятно, и за это я так же мало заслуживаю похвалы и благо-

дарности, как охотник, не шадящий своих сил для удовлетворения своей охотничьей страсти».

Но ученый мир судил иначе. Наш славный соотечественник был избран почетным членом многих университетов, академий и ученых обществ. Уже при жизни он получил международное признание своих научных заслуг.

Младший брат А. О. Ковалевского, Владимир Онуфриевич (1843—1883), хотя не был так превознесен в мировой научной литературе, но тоже оказал большую услугу эволюционной теории. Его специальностью была, однако, не эмбриология (наука об индивидуальном развитии организмов), а палеонтология, исследующая ископаемые формы животных и пытающаяся на основании этого материала установить пути развития всего животного мира. В. О. Ковалевскому удалось как раз наметить некоторые из этих путей. Особенно интересна его работа об анхитерии, предке современной лошади. Выяснилось, что однокопытные животные произошли из древних пятипалых форм путем постепенного атрофирования боковых пальцев. Был открыт ряд переходных форм от пятипалой к однопалой конечности. Этот ряд является конкретным и не возбуждающим сомнения примером эволюционного развития.

Владимир Онуфриевич был профессором Московского университета и мужем знаменитой математички Софьи Васильевны Ковалевской. Но брак двух выдающихся ученых оказался неудачным. В Московском университете, в котором мне пришлось работать много позже Ковалевского, я слышал от своих старших коллег рассказы о несчастной семейной жизни Ковалевских. С. В. якобы не была удовлетворена скромным профессорским обиходом и мечтала разбогатеть. Когда они получили небольшое наследство, она надумала использовать свои математические таланты на практике и уговорила мужа заняться спекуляцией, а именно покупкой и продажей недвижимостей. Но профессорская подготовка, как известно, не очень подходяща для такого рода деятельности, и в скором времени они не только потеряли все наследство, но и влезли в неоплатные долги. В 1882 году жена переехала в Париж, а потом в Стокгольм, а муж, из страха за свое доброе имя, или опасаясь преследования со стороны кредиторов, покончил с собой в 1883 году, в пору наибольшего расцвета своей научной работоспособности.



Из среды многочисленных исследователей животного царства можно привести еще, не слишком обременяя наш текст, следующие популярные имена. Профессора Петербургского университета: 1) В. М. Шимкевич (1858—1923), автор весьма ценного учебника сравнительной анатомии позвоночных, который был переведен и на немецкий язык, и 2) Н. А. Холодковский (1858—1921), известный не только изданием солидного учебника зоологии и двухтомного руководства по энтомологии, но и талантливым переводом на русский язык «Фауста» Гете.

В Москве пользовался особым уважением проф. М. А. Мензбир (1855—1935), директор превосходно оборудованного им Института сравнительной анатомии и автор классического труда «Птицы России». Этот труд, хотя он издан на русском языке, служит источником справок для иностранных специалистов. Ученик Мензбира, проф. А. Н. Северцов (1866—1936) оставил после себя ценные работы по теории эволюции и по сравнительной анатомии низших позвоночных. Принимая схему Э. Геккеля о тройном параллелизме методов эмбриологического, палеонтологического и сравнительно-анатомического исследования, он считает возможным установление с большой степенью правдоподобности, путей эволюционного развития организмов на земном шаре. Что касается позвоночных, то можно говорить об их монофилетическом происхождении, т. е. о возникновении их всех из одного общего корня. Самый же процесс эволюции осуществляется, по-видимому, тем способом, что свойства примитивных организмов, имеющие значение в смысле приспособления к окружающим условиям (однако, часто замаскированные нейтральными признаками), постоянно объединяются и становятся все более и более существенными для жизненных функций организмов. Эволюцию можно, следовательно, назвать процессом эктогенетическим, т. е. совершающимся в непосредственной зависимости от внешней среды. Прогрессивная эволюция выражается возрастанием числа особей данной систематической группы, расширением площади ее распространения и распадением ее на большее количество более мелких классификационных единиц. Эти мысли детально развиваются Северцовым в его немецкой монографии: «Морфологические закономерности эволюции», изданной в 1931 году.





Исследования Северцова и других сторонников эволюционной теории основаны на историческом методе, т. е. пытаются объяснить образование органических форм непосредственным наблюдением или индивидуального развития (онтогенеза) в области эмбриологии, или массового (филогенеза) в палеонтологии. На этом методе они строят и сравнительную анатомию, считая, что только те сходства органов достойны внимания, которые основываются на родственных связях, на общности происхождения от одного предка (гомологии). Но, наряду с такими гомологичными органами, которые иногда даже по внешности бывают не похожи друг на друга, могут образоваться органы аналогичные, возникающие под влиянием усиленной деятельности или окружающих условий. Примером гомологии могут служить различные по форме передние конечности позвоночных (руки, ноги, крылья, плавники). С другой стороны аналогия выступает весьма отчетливо в лопатообразных передних конечностях у таких систематически удаленных форм, как млекопитающий крот и насекомое — медведка. Сходство формы возникло здесь вторично, под воздействием непрерывного копания в земле. Случаи такой физиологической аналогии бывают поразительны, но они встречаются довольно редко.

В противоположность этому, главным образом, среди беспозвоночных животных, при всем их разнообразии, массами встречаются параллельные формы первичного характера, т. е. возникшие не в силу повышенного упражнения и не под влиянием окружающей среды. Но в то же время носители их не состоят между собой в родственных отношениях. Такие параллелизмы, отличные от гомологий и аналогий прежних авторов, я назвал гомоморфиями. Они представляют собой выражение внутренних формообразующих сил, которые присущи или всей совокупности живой материи, или ее более или менее значительной части. Мы имеем здесь дело с наружным отражением внутренних морфогенетических закономерностей.

В отличие от гомологий, которые чаще всего наблюдаются в пределах одного типа животных, для изучения гомоморфических параллелизмов желательное использование материала из всего животного царства. При этом можно сравнивать даже органеллы, т. е. части клеток простейших с многоклеточными органами высших животных. Никаких родст-

венных взаимоотношений на основе наследственности между этими образованиями существовать, конечно, не может. Очень показательны таблицы таких параллельных рядов. Так, например, раковинки, независимо от того, из какого материала они построены, проявляются, как у одноклеточных, так и в различных группах многоклеточных животных (улитки, крылоногие, головоногие, черви, личинки насекомых), в трех основных формах: чаша, трубка и спираль. Еще полнее и убедительнее таблица органов зрения. Четыре основные формы глаз, с плоской, чашеобразной, пузыревидной и выпяченной ретиной, встречаются почти без исключения в каждом типе, от кишечнополостных до хордовых.

Такой типологический метод сравнительно-анатомического исследования не противоречит историческому методу; он лишь дополняет его. Объекты изучения для обоих методов одни и те же. Разница лишь в том, что они рассматриваются с различных точек зрения. В первом случае с точки зрения пространства, во втором — времени.

После появления моих первых сообщений о типологическом методе известный пражский ботаник Б. Немец опубликовал работу (1931), в которой он указывает на существование подобных же параллелизмов в растительном царстве. Далее проф. Дж. Колоси в Неаполе издал прекрасную книгу «Организмы и жизнь» (1935), в которой он рассматривает, как животные, так и растительные проявления гомоморфизма. Он же издал брошюру с характеристикой моего метода и с указанием, что метод этот является необходимым дополнением к изучению сравнительной анатомии. Мюнхенский профессор Г. Криг (1948), а также и некоторые другие авторы также рекомендуют мой метод.

Выше было указано, что типологический метод лишь в том случае может рассчитывать на успех, если для изучения используется по возможности вся полнота зоологического материала, т. е. главным образом поражающий своим внешним разнообразием мир беспозвоночных животных. Исследование же наружных очертаний, а не только внутренней организации, побуждает присвоить сравнительной анатомии более подходящее название сравнительной морфологии. В исполнение этого Чешская Академия наук издала в 1936 го-

ду мой учебник сравнительной морфологии беспозвоночных\*).

\*

В другой области биологических наук, в ботанике, было также не мало ученых, известных своими работами дома и на чужбине. Вот несколько примеров. Петербургского профессора Л. С. Ценковского (умер в 1887 г.) можно считать основоположником современной русской ботаники и, в частности, бактериологии. Академик М. С. Воронин (1838—1903) известен своими исследованиями над низшими растениями (грибами и водорослями) и над паразитическими формами. И. Н. Горожанкин (1848—1904) — основатель школы морфологов в Москве. Прекрасные работы были сделаны ботаниками-физиологами и в первую очередь академиком А. С. Фаминцыным (умер в 1918 г.), исследовавшим процесс оплодотворения и обмен веществ в растительном царстве, автором популярного учебника физиологии растений. Выдающимися физиологами были далее И. П. Бородин (1847—1930), основатель Русского ботанического общества, В. И. Палладин (1859—1922), изучавший ферменты и дыхание растений, и С. П. Костычев (1877—1935), специалист в области физиологической химии растений. В области растительной цитологии выдвинулся С. Г. Нвашин (1857—1930), главным образом, благодаря своему открытию так называемого двойного оплодотворения. В революционных кругах большой популярностью пользовался московский профессор К. А. Тимирязев (1843—1920). Но среди ботаников Западной Европы он был мало известен.

Исключительны заслуги в области теоретической ботаники молодого, преждевременно окончившего свои земные дни ученого, который обогатил эволюционную теорию новой мыслью и тем дал ей импульс к дальнейшему развитию.

\*) Он уже давно распродан, но второе издание его, при современных обстоятельствах, вряд ли возможно. К сожалению и немецкое издание учебника, расширенное и дополненное, уже почти напечатанное, не могло выйти в свет из-за банкротства издательской фирмы и моего отъезда в Америку. И, наконец, предпринятое недавно в Аргентине печатание на испанском языке тоже приостановилось из-за вспыхнувшей там революции и ее печальных экономических последствий. "Habent sua fata libelli"!

Это был Сергей Иванович Коржинский. Он родился в Астрахани 26 августа 1861 года, а университетское образование получил в Казанском университете. Магистерскую диссертацию он защитил на тему «Материалы к распространению, морфологии и биологии *Aldrovandia vesiculosa*», а диссертацию на степень доктора ботаники на тему «Северная граница черноземной степной области восточной части Европейской России». Несмотря на специальные заглавия, в этих диссертациях уже явственно проглядывают основные черты его будущего научного творчества. С одной стороны глубокое и всестороннее изучение одного определенного вида растений, а с другой накопление богатого материала, относящегося к целой географической области. С целью собирания такого материала Коржинский предпринимал многочисленные экспедиции к окраинам России, как, например, в Амурскую область, в Туркестан, в Крым и т. д. Свою научную работу он вел сначала в Томском университете, где занимал кафедру ботаники, а потом в должности академика в Петербурге. Он умер в возрасте 39 лет 19 ноября 1900 года.

Главный научный труд Коржинского «Гетерогенезис и эволюция. К теории происхождения видов» был опубликован в Записках Академии наук 1899 года, т. е. за год до смерти автора, а потом уже появился в заграничных журналах.

Подобно Бэру и в соответствии с мнением, господствующим ныне в науке, Коржинский признает эволюционную теорию. И даже, в отличие от Бэра, без каких-либо ограничений, потому что в его время было открыто уже достаточно переходных форм не только между растительными видами, но также и между более крупными систематическими категориями, т. е. отрядами, классами и даже типами организмов.

Однако учение Дарвина о путях, по которым совершается изменение форм живых существ, представляется ботанику Коржинскому столь же недостаточным, как зоологу и эмбриологу Бэру. Достоинно внимания, пишет Коржинский, что несмотря на большое число талантливых и горячих приверженцев Дарвина, существенная сторона действительного дарвинизма, т. е. теория о происхождении видов путем отбора и накопления индивидуальных признаков, осталась и до настоящего времени в том же состоянии, как ее разработал сам автор.

Когда Коржинский решил приступить к рассмотрению этой важной проблемы, в его руках был богатый фактический материал, собранный во время его предшествующей научной деятельности. Во всех результатах своих исследований, как лабораторных, так и экспедиционных, он искал переходные формы и постепенное развитие новых видов. Однако, чем больше он искал, тем сильнее он разочаровывался. Все явления, которые он имел возможность проштудировать, говорили за то, что виды изменчивы. Но как происходит их изменение и откуда берутся новые формы, оставалось, как и прежде, загадкой. В конце концов он должен был признать, что в этой области теория Дарвина несколько не помогла пролить свет на непонятные явления.

В виду того, что на растениях дикорастущих разрешение вопроса оказалось затруднительным, Коржинский обратил внимание на садовые формы, которыми в свое время занимался и Дарвин. Но результатом этого исследования оказалось опровержение представления Дарвина о создании новых видов путем нагромождения мельчайших изменений, укрепляемых в организме отбором естественным или искусственным. Ни один садовод не оперировал с индивидуальными признаками, и никто не наблюдал нагромождения этих признаков. Все новые разновидности возникали резкими отклонениями.

Об этих внезапных отклонениях формы знал и Дарвин, но он приписывал им лишь малое значение. По мнению же Коржинского они являются главным средством в процессе изменения видов. Такие внезапные отклонения от обычной формы русский автор назвал гетерогенезою, т. е. зарождением в новом виде.

В своем прекрасном, изобилующем фактическими данными труде, Коржинский останавливается, прежде всего, на примерах из жизни животных.

В Массачусетсе, в обыкновенном племени овец родился в 1791 году ягненок с короткими кривыми ногами и длинным хребтом, напоминающий формой своего тела собаку-таксу. От этого ягненка развелось потом племя «анконских овец», удобных для животноводов тем, что они не могут перескакивать через низкие изгороди. Таким образом резкое, крупное уклонение формы сделалось наследственным.

Точно так же внезапно, от одного ягненка вывелось на одной французской ферме в 1828 году племя шелковистых или мериносовых овец.

То же самое известно относительно племени безрогих быков, которое возникло в Южной Америке от одного безрогого бычка, родившегося в 1770 году от нормальных рогатых родителей.

Но главные и гораздо более многочисленные доказательства черпает Коржинский из специальной области своей исследовательской работы, из мира растений.

Так, например: *Chelidonium laciniatum*, близкое обыкновенному растению *Chelidonium majus*, впервые появилось в 1590 году в саду аптекаря Шпренгера в Гейдельберге. Потом оно начало быстро размножаться и в настоящее время распространилось в виде сорной травы по всей Западной Европе. Эта новая форма появилась сразу в полном обладании наследственными признаками. Она возникла, по словам Коржинского, «в совершенно готовом виде, как Афина Паллада, которая во всеоружии вышла из головы Зевса».

В 1861 году специалист по изучению клубники Дюшен нашел в своем саду в Версале среди обыкновенных растений с тройными листьями один экземпляр с простыми листьями. Из этого экземпляра была выведена новая разновидность, правда чувствительная к морозам и вообще слабая, вследствие чего она не пользуется симпатией садоводов.

Известный ботаник Годрон в половине прошлого столетия также наблюдал три случая внезапного появления разновидностей у различных растений.

Классифицируя проявления гетерогенезы, Коржинский указывает, что иногда они наблюдаются сразу в целом ряде признаков, но чаще лишь в немногих или только в одном признаке. Но характерно то, что все эти признаки оказываются наследственными.

При анализе гетерогенезы естественно зарождается вопрос, не являются ли внезапные перемены выражением атавизма, т. е. возвращением к формам отдаленных предков, или же просто уродствами.

В некоторых случаях, как, например, в выше приведенном случае с клубникой, можно предполагать атавизм. И теоретические доводы позволяют думать, что предки растения имели простые, а не тройчатые листья. Коржинский утверждает, что гетерогенеза включает иногда в себе возможность проявления атавизма, но не вытекает из него.

Подозрение относительно уродства Коржинский также безусловно не откидывает. Но оно так же, как и атавизм представляет собой второстепенное явление, которое никак

не исчерпывает размера и значения того большого таинственного процесса, каковым является гетерогенезис.

При изучении гетерогенезы весьма важно не смешивать ее с различными изменениями, которые совершаются в потомстве гибридных форм, т. е. форм, образовавшихся скрещиванием двух разных предков. Поэтому гетерогенные формы надо искать только в среде чистых видов, относительно которых нет подозрения в возможности гибридизации. Важно также знать, что гетерогенеза в границах одного вида есть явление чрезвычайно редкое. Обычно проходят года и десятилетия посевов, в которых никакие отклонения не появляются. Но вдруг неожиданно возникает какая-нибудь гетерогенная вариация.

Такая вариация проявляется, по мнению Коржинского, обычно в одном «исходном» экземпляре. Но позднейшее исследование показало, что при значительном потомстве могут одновременно появиться и несколько однородных новых особей.

Основная причина гетерогенезы коренится во внутренних процессах организма, в каких-то неизвестных нам изменениях яйцевой клетки. Однако и внешние условия могут играть роль предопределяющего фактора. Такими условиями являются: изменение жизненного обихода, как, например, перенесение растения из дикого состояния в культурное, более заботливое обслуживание растения удобрениями, обильная поливка, частое пересаживание и т. п.

Гетерогенные вариации могут быть: прогрессивными, регрессивными, т. е. атавистическими, или, с точки зрения развития, индифферентными.

Такова в общих чертах характеристика гетерогенезы. Роли, которую она играет в происхождении видов, Коржинский имел в виду посвятить вторую часть своего исследования. Но смерть лишила его возможности осуществить этот замысел, и неоконченная работа его не получила надлежащей оценки.

А между тем в 1901 году вышел из печати большой труд видного голландского ботаника Гуго де Фриза под заглавием «Мутационная теория», который возбудил сенсацию в ученом мире. Воззрения де Фриза, однако, вполне согласуются с данными вышеизложенной теории Коржинского. Эти воззрения он выводит из широко поставленных опытов с растением *Oenothera lamarckiana*; при посевах оно дает много новых форм, которые наследуются в дальнейших поколе-

ниях. Это явление, вполне сходное с гетерогенезом, голландский ученый назвал мутацией, каковой термин и закрепился в научной литературе.

Нередко бывает, что новая мысль, подготовленная предшествующими научными изысканиями, как бы висит в воздухе, и несколько ученых высказывают ее одновременно и независимо друг от друга. Так было с теорией естественного отбора, которая была опубликована совместно Дарвином и Уоллесом. То же самое случилось с учением о мутации или гетерогенезе. Объективно говоря, первые соображения о серьезном значении внезапных скачков при развитии организмов высказал Бэтсон в книге «Материалы к изучению изменчивости», вышедшей в 1894 году. За ним последовал, не зная, однако, о его работе, Коржинский в 1899 году. И, наконец, в 1901 году де Фриз увенчал все дело. Можно, следовательно, отметить, что это направление в изучении эволюции было создано англичанином Бэтсоном, русским Коржинским и голландцем де Фризом.

Однако, в течение дальнейшей разработки учения о наследственности было высказано предположение, что *Oenothera lamarckiana* представляет собой смешанную форму (гибрид) и что возникающие в ее потомстве видоизменения не представляют собой настоящих мутаций. Они находились, правда, в скрытом (латентном) состоянии уже у предков современного растения. То же самое может относиться и к большинству примеров, приведенных Коржинским.

Но идея мутации не погибла. В последнее время был собран большой фактический материал, свидетельствующий о том, что подлинные мутационные изменения проявляются в жизни организмов и могут быть вызваны даже искусственно, лабораторными приемами. Эти данные относятся к области новой науки, генетики, которой посвящается следующая глава настоящей книги.





*Н. И. Вавилов (1887—1942)*

## Н. И. ВАВИЛОВ И ГЕНЕТИКА

Для того, чтобы понять и оценить научное значение работ Вавилова, важно хотя бы в краткой форме охарактеризовать основные черты генетики, новой науки, получившей развитие, можно сказать, на глазах нашего поколения.

Термин «генетика» введен в научный обиход уже знакомым нам В. Бэтсоном (1861—1926). Но основные корни ее уходят в историю науки несколько глубже. В 1865 году скромный монах августинского ордена Грегор Мендель установил путем скрещивания растительных форм (в первую очередь гороха) математическую закономерность наследования различных признаков, господствующих и подчиненных, как, например, окраски цветов и семян, длины стебля и т. п.

Точность статистических расчетов была поразительна. Так при одном признаке различия между скрещенными предками внучатное поколение должно теоретически состоять из трех частей — носителей господствующего признака и одной части — подчиненного. В результате одного из опытов было насчитано среди 8023 особей потомства — 6022 носителя господствующего и 2001 — подчиненного признака. При наличии двух различных признаков (цвета горошин желтого или зеленого и формы круглой и угловатой) теоретически пропорция должна быть 9:3:3:1. Фактически результаты опыта выразились в следующих цифрах: 315 + 108 + 101 + 32. Вообще для расчетов потомства при нескольких различающихся признаках можно пользоваться алгебраической формулой  $(a + b)^n$  в степени, соответствующей числу этих признаков.

Новые данные были столь необычны, а научный вес автора столь незначителен, что на его открытие не обратили должного внимания. Лишь в 1900 году, уже после смерти Менделя, трое известных ученых, Г. де Фриз в Голландии, К. Корренс в Германии и Э. Чермак в Австрии, независимо друг от друга, вновь открыли менделевскую закономерность.

Приблизительно в то же время фрейбургским профессором Вейсманом была экспериментально доказана невозможность наследования приобретенных признаков. Насле-

дуются по Вейсману не случайные изменения организации, а лишь перемены, совершающиеся в зародышевой плазме. Этим была опровергнута теория одного из предшественников Дарвина, француза Ж. Ламарка, которой и сам Дарвин до известной меры сочувствовал.

Третьим и самым решительным этапом развития современной генетики были работы американского биолога Т. Моргана (1866—1945) и его обширной школы, давших подробный анализ так называемых генов, т. е. мельчайших микроскопических зачатков различных органов. Эти гены расположены в определенном порядке в хромозомах клеточных ядер и при скрещивании разновидностей проявляют такие же закономерности, которые наблюдал Мендель. Таким образом была найдена материальная основа наследственности, которая до известной степени соответствует зародышевой плазме Вейсмана. Была разработана техника скрещивания хромозом, в результате чего, если и не возникали новые признаки, то получалось перекомбинирование генов и изменение формы или окраски органов взрослого животного или растения. Важное значение имело открытие возможности изменения генов под воздействием икслучей или радиевой эманации. Таким образом истинными наследственными мутациями стали считать изменения, происходящие в генах или в их комбинациях.

Результаты практического применения генетических изысканий не были сенсационными, ибо они проявляются лишь в мельчайших изменениях признаков. Лишь долгим и упорным трудом удается селекционистам создать новые, более благоприятные в хозяйственном отношении формы организмов.

Русские ученые приняли в развитии генетики также деятельное участие. Таковыми являются среди многих других Добжанский в Америке, Тимофеев-Ресовский в Германии, Филипченко в России. Но наиболее выдающимся из них был Вавилов, живший в России, но прославивший русское научное имя далеко за пределы своей родины.

Не только научная работа, но и трагическая судьба Николая Ивановича Вавилова заслуживает серьезного внимания со стороны историков русской культуры. Он родился в 1887 году в Москве, в семье богатого фабриканта обуви, одаренного практика, поставившего свое предприятие на большую высоту. Я помню, как отец Иван Ильич Вавилов, бывший вместе со мной гласным Московской городской думы, жа-

ловался, хотя и с оттенком некоторой гордости, что сын его не желает заниматься торговым делом, а стремится получить высшее образование и сделаться ученым. Я утешал своего собеседника, говоря, что и научная карьера сына может прославить его имя в неменьшей степени, чем промышленная. И отец не жалел денег на воспитание сына. По окончании курса в Петровской сельскохозяйственной академии в Москве молодой купец отправился в Англию, в Кембриджский университет, и там сделался учеником вышеупомянутого Бэтсона, с которым и вступил впоследствии в дружеские отношения. Вначале он работал по вопросу об иммунитете хлебных растений, причем ему удалось поставить свое исследование на основу менделизма.

После возвращения на родину в начале Первой мировой войны он приступил к своим главным работам, принесшим ему мировую славу. Первая работа, под заглавием «Закон гомологических серий в вариации» вышла в 1920 году. Собрал чрезвычайно большую коллекцию культурных злаков, произрастающих в различных частях земного шара, Вавилов установил, что в пределах различных родов виды характеризуются одинаковыми признаками. Так, например, род — пшеница с видами: обыкновенная, карликовая и полба, образует во всех этих трех видах следующие формы:

- 1) остистые и безостые,
- 2) бело-, красно- и черноколосые,
- 3) с колоском опушенным и гладким,
- 4) с белым и красным зерном,
- 5) озимые и яровые.

Если мы расположим эти разновидности трех видов пшеницы по отдельным строчкам, то получим три совершенно параллельные серии. Этот параллелизм очень точен у мелких систематических групп, т. е. у разновидностей. В более слабой степени он проявляется между отдельными видами различных родов, например, между пшеницей, рожью и овсом, а в еще меньшей степени между родами близких семейств. В некоторых случаях этот наследственный параллелизм выступает с такой отчетливостью, что позволяет делать предсказания, т. е. устанавливать существование еще не найденных форм. Так, путем сравнения разных злаков, Вавилов указал, что должна существовать разновидность ржи без язычка у основания листовой пластинки, а через некоторое время он действительно обнаружил наличие такой формы среди памирских образцов.

Я припоминаю, как после его доклада в Москве один весьма почтенный, но в то же время экспансивный агроном, заявил по адресу докладчика: «Предлагаю приветствовать Менделеева от биологии!» Это было, конечно, выражение преувеличенной вежливости, но несомненно, что между таблицей химических элементов и законом гомологических рядов существует некая общность. А с другой стороны, между гомологическими рядами и изложенным в предшествующей главе гомоморфическим параллелизмом форм следует провести резкую границу. Эти ряды, как показывает их название, суть проявление наследственности, происхождения от общих предков. Тогда как гомоморфии выступают среди организмов, не связанных родственными отношениями, но подчиненных общей биологической закономерности. Первые изучаются историческим, вторые типологическим методом.

Теоретические исследования Вавилова привели его к разрешению весьма важных практических проблем, касающихся селекции и генетики культурных растений.

Его вторая крупная публикация, которую считают классическим трудом, «Центры происхождения культурных растений» появилась в 1926 году. В ней, наряду с исчерпывающим обзором соответствующих литературных данных, приводятся интересные сведения о повышении урожайности хлебных растений, об их сопротивляемости неблагоприятным условиям внешней среды и о центрах возникновения культурных растений. Особенно интересно разрешение последнего вопроса. В противоположность к прежнему мнению выяснилось, что местности, богатые дикими предшественниками культурных растений, часто не бывают центрами их возникновения. Такие центры могут сосредоточиться на сравнительно небольшом географическом пространстве. Так, например, область в несколько сот километров, расположенная между западными Гималаями и Гиндукушем, является колыбелью многих культурных растений.

При этом Вавилов установил, что новые и улучшенные разновидности могут быть выведены путем рационального комбинирования соответствующих генов. Таким образом главная задача селекциониста заключается в том, чтобы отыскать подходящие формы для скрещивания и проанализировать их генетический состав, что требует большого количества времени. Помощь в этом деле оказывают центры возникновения культурных растений. В них как бы самой при-

родой собран ценнейший материал для генетических исследований.

Все такого рода исследования должны вестись в международном масштабе и требуют колоссальных материальных затрат. Но Вавилов недаром был сыном талантливого финансиста. Он проявил исключительные способности не только в научных концепциях, но и в деловой организации научной работы. Этому поспособствовало и то обстоятельство, что советское правительство проявляло симпатию к утилитарному направлению в естествознании. Молодой ботаник умело и с присущим ему темпераментом использовал этот уклон. После короткого (1917—1920) пребывания на кафедре Саратовского университета он получает в свое заведывание Бюро прикладной ботаники в Петрограде. В течение нескольких лет это скромное бюрократическое учреждение превращается в первоклассный исследовательский институт. Наряду с интенсивной научной и организационной работой Вавилов проявил изумительный собирательский талант. Несмотря на трудности послевоенной и революционной обстановки, он изъездил всю Россию, побывал в Западной Европе и Америке, организовал экспедиции в такие отдаленные страны, как Афганистан, Персия, Палестина и т. д. Всюду он собирал коллекции растений, а в городах культурного мира вступал в сношения с коллегами по специальности, а также щедрой рукой, без ограничения в финансовых средствах, закупал научные книги по своей специальности и предметы лабораторного оборудования, которые в то время почти невозможно было достать в России. В результате он завязал научные связи со всем ученым миром.

Свой институт он подкрепил созданием Всесоюзной сельскохозяйственной академии им. Ленина, которая стала центром агрономических исследовательских учреждений, рассеянных на всем пространстве русской земли от Полярного круга до Кавказа и Туркестана. Обилие научного материала и исключительное богатство специальной литературы привлекали к нему со всех сторон агрономов, селекционистов и генетиков, так что в 1934 году общий персонал всего этого научного комбината доходил до 20.000 человек. О размере же научных коллекций можно судить по тому примеру, что количество экземпляров различных пшениц, собранных и экспериментально выведенных, доходило до цифры 25.000. Это был исключительный, невиданный до того времени размах деятельности научного учреждения. Неда-

ром кто-то из друзей заметил в шутовском тоне, что числа меньше миллиона для Вавилова безразличны.

Но, к сожалению, я должен приостановить на этом лестную оценку научных заслуг моего знаменитого земляка и перейти к изложению трагических обстоятельств его дальнейшей жизни. Деспотический режим может засыпать человека неслыханными милостями, но он требует за это и больших моральных жертв. Во всяком случае признания и одобрения государственного порядка, связанного с гекатомбами человеческих жертв, с установлением рабства, с разорением страны, с попранием справедливости. Но Вавилону пришлось пойти еще дальше. По словам проф. Ф. Г. Добжанского, его биографа, проживающего в эмиграции, Вавилов всем сердцем приветствовал революцию, которая, как он верил, открывала широкие возможности для развития страны и народа. В октябре 1930 года, во время своего путешествия по США, Вавилов говорил ему «с особым подчеркиванием и убежденностью, что, по его мнению, возможности для служения человечеству, которые существуют в СССР, столь велики и столь подбодряющи, что ради них следует научиться не обращать внимания на жестокости режима. Он утверждал, что нигде на свете работа ученых не ценится так высоко, как в СССР».

Трудно сказать, были ли эти слова, произнесенные в интимной беседе, искренними или же они представляли собой пропаганду, обязательную для каждого советского человека, особенно во время пребывания в чужой стране.

Мне не хочется квалифицировать эту вторую возможность. Но если слова Вавилова были искренними, то приходится удивляться близорукости ученого, восхваляющего положение советской науки в то время, когда многие из его коллег должны были под тучами комаров или на трескучем морозе рубить лес на Дальнем Севере, когда другие изнывали в советских застенках, а третьи дрожали на кафедрах, чтобы как-нибудь не проговориться неосторожным словом, негодным начальству.

Впоследствии и самому Вавилону пришлось пережить такие испытания. Он не знал или не хотел знать, что диктатор по своей прихоти поднимает иногда человека до головокружительных высот, а затем низвергает его в страшную глубину унижения и бесчестия. В этом коренилась великая трагедия выдающегося ученого.

После Всероссийского съезда генетиков в Ленинграде в

1929 году, на котором Вавилов председательствовал и получил триумфальное признание своих научных заслуг, на фоне биологии и генетики начала все чаще и чаще появляться фигура молодого специалиста в области физиологии растений Т. Д. Лысенко.

Вавилов приветствовал первые шаги молодого коллеги. Но Лысенке было мало сочувствия со стороны лидера. Ему самому хотелось лидерствовать. При сравнительно слабом научном багаже, он обладал большой напористостью и практической ловкостью. Он искусно учел обстановку и сблизился с неким Презентом, знатоком в области диалектического материализма. Подкрепленный такой существенной силой, он предпринял поход против генетики, которая под руководством Вавилова ознаменовалась в русской науке большими успехами.

Работая по партийной линии больше, чем по научной, Лысенко организовал вокруг себя группу единомышленников. В такой обстановке был созван съезд генетиков и агрономов в 1936 году, на этот раз под председательством советского сановника Муралова. Если не ошибаюсь, это был тот самый Муралов, которого я знал, как члена Государственной Думы, принадлежавшего к большевистской фракции и отличавшегося в думских делах полной беспомощностью. При столь благоприятном возглавлении Лысенко со своими товарищами мог на съезде (а потом и после него) широко развернуть кампанию против мировой генетики. Эту науку они обвинили в том, что она представляет собой уклон от классического дарвинизма. Указывали даже на клерикальный характер генетики, ибо первым основателем ее был католический паптер. Упустили при этом, конечно, из виду, что Мендель основал свое учение на чисто математических основаниях. Но еще более тяжкое обвинение заключалось в том, что Вавиловская генетика несовместима с учением диалектического материализма и несет на себе оттенок западноевропейского фашизма и расовой теории. И в практическом отношении генетика Менделя-Вейсмана-Моргана является бесполезной, ибо она отрицает возможность наследования приобретенных признаков. В противоположность генетической гибридизации Лысенко выставил метод вегетативной гибридизации, который, однако, уже был известен западным ученым раньше и был отвергнут ими.

В кратком сообщении трудно охарактеризовать всю наивность аргументов, которые были выставлены адептами



большевизма против достойнейших представителей мировой науки. Можно указать лишь на то обстоятельство, что, отвергая математический менделизм, эти адепты склоняются к ламаркизму, в котором ярко просвечивает столь ненавистная им по существу виталистическая окраска.

На съезде 1936 года против Вавилова создан объединенный фронт из преимущественно малокомпетентных в науке людей, которые отвергали даже значение его печатных трудов, прославивших его имя во всем ученом мире. А ему самому был преподнесен упрек в том, что он слишком низко преклоняется перед «капиталистической буржуазной» наукой. Обвиняемый ученый пытался защищаться от нападавшей на него, заранее подготовленной толпы, но это оказалось безуспешным.

А между тем, общественное мнение ученого мира, ценя достижения генетической школы Вавилова, склонялось к мысли созвать VII Международный конгресс генетиков в Москве. Однако, ввиду начавшегося похода Лысенки, эта мысль была оставлена, и съезд был созван в Эдинбурге. Вавилону, ввиду его личных научных заслуг, была оказана исключительная честь. Он был приглашен председательствовать на съезде. Он согласился, но приблизительно за месяц до открытия съезда прислал сообщение, что советские генетики не могут участвовать в нем, так как он созывается вне пределов СССР.

В том же 1939 году в Москве была созвана конференция по генетике и селекции, на которой вновь раздались обвинения против зарубежной, «буржуазно-капиталистической» науки. Вавилов пытался защищаться, но, вместо прежних аплодисментов, его речь непрерывно прерывалась оскорбительными выкриками со стороны слушателей. Добжанский замечает, что это была, вероятно, самая слабая речь за всю жизнь Вавилова. Он понял, что его роль сыграна.

Вскоре после этого он был арестован и выслан в Саратов, но не в университет, где он был раньше профессором, а в концентрационный лагерь. Оттуда Вавилов был переправлен в Сибирь, в знаменитый своим смертоносным климатом Магадан, где и скончался по-видимому в 1942 году в возрасте 55 лет.

Но шовинисты «коммунистического отечества» не удовлетворились ликвидацией главного врага. Надо было разделиться с его последователями и радикально искоренить его учение. Для этого была проделана большая пропагандная и

организационная работа, в результате которой Лысенко стал диктатором (или, как некоторые его коллеги втихомолку говорили «Распутиным») советской биологии. Против последователей Вавилова были приняты драконовские меры, хотя, кажется, главным образом, морального, характера.

В 1948 году было созвано заседание Сельскохозяйственного института им. Ленина под председательством Лысенки, который в своем вступительном докладе заявил, что надо пренебречь генетическими исследованиями, основанными на идеалистических и даже мистических концепциях Менделя, Вейсмана и Моргана, а необходимо перейти к советским методам. Его поддержал академик Митин, указавший, что истинная наука может основываться лишь на трудах Маркса, Энгельса, Ленина и Сталина, и что работа генетиков есть не что иное, как меньшевистский уклон.

После всех этих, с точки зрения естествоиспытателя явно бессмысленных заявлений, выступили некоторые профессора и специалисты генетики в защиту своей науки, правда, в очень осторожной форме, с отданием должных почестей диалектическому материализму. Но эти еретические речи были прерваны находчивым председателем. Он заявил, что в ответ на вопрос, предложенный ему в письменном виде, он должен сообщить, что Центральный комитет коммунистической партии ознакомился с его докладом и одобрил его. Это сообщение произвело впечатление разорвавшейся бомбы. Критики Лысенки начали каяться в допущенных ими якобы извращениях и давали обещания немедленно пересмотреть свои точки зрения и установить их на базе, предписанной председателем.

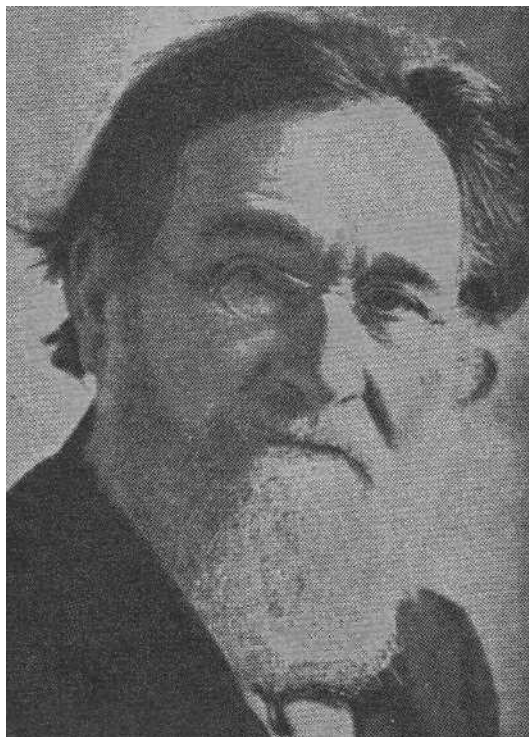
Но на этом унижение русской науки не закончилось. Примерно через три недели была созвана сессия Академии наук СССР, высшего ученого учреждения Советского Союза. По трагической иронии судьбы сессия проходила под председательством академика С. И. Вавилова, брат которого незадолго перед тем погиб в Сибири. Но председатель оказался на высоте требований начальства. С места в карьер он потребовал реорганизации генетики на основе данных Лысенки и этим самым освобождения советской биологии от рабского преклонения перед иностранцами. В качестве же главных козырей на сессии были проведены выступления трех министров: Кафтанова, Бенедиктова и Скворцова. Главной жертвой сессии оказался престарелый академик Орбели, старший из учеников покойного И. П. Павлова. Он тоже каялся в сво-

их научных прегрешениях, но, по-видимому, не в достаточной степени и был лишен своей академической должности заведующего секцией биологии. Эта должность была передана его оппоненту, академику Опарину.

Здесь не место останавливаться на подробностях учения Лысенки, которое было категорически опровергнуто компетентными учеными Западной Европы и особенно Америки. Главная сущность его, наиболее прельстившая представителей большевистской власти, заключается в следующем. Западные генетики, экспериментируя с генами, могут добиваться улучшения пород растений и животных. Но эти улучшения сравнительно незначительны и достигаются лишь в течение долгого времени. А советская власть ждать не хочет. Ей нужно как можно скорей «облагодетельствовать человечество». Поэтому она обращается к ламарковскому принципу наследования приобретенных признаков и путем внешних воздействий пытается в быстрых темпах изменять природу организмов, вплоть до превращения пшеницы в рожь. Недостоверность и неудача таких опытов не смущала большевиков. Все искупалось безответственной пропагандой. Благоразумная же критика иностранных ученых не пропустилась через железный занавес. Из таких многочисленных и единодушных критических замечаний я приведу только два. Проф. Крейн, один из первоклассных растениеводов Америки, пишет, что при плачевном недостатке садоводственных и биологических знаний неудивительно, что книга Лысенки «Советская биология» содержит «так много неточных утверждений и ошибочных заключений». А один из лидеров современной генетической школы, проф. Р. Гольдшмидт называет теоретические рассуждения Лысенки мистической и пустой фразеологией, добавляя при этом дипломатически в скобках, что они могли бы быть квалифицированы и в более подходящих для них выражениях.

Вот тот багаж, с которым Лысенко и компания выступили против современной генетики, еще молодой науки, но основанной на точных математически-статистических расчетах и на тщательных, многократно проверенных опытах и микроскопических наблюдениях.

Несомненно, наступит время, когда на нашей родине прекратятся преследования свободной научной мысли, и Н. И. Вавилов, несмотря на его политические заблуждения, снова будет признан одним из выдающихся российских естествоиспытателей.



*И. И. Мечников (1845—1916)*

## И. И. МЕЧНИКОВ И ГЕРОНТОЛОГИЯ

После предшествующего описания позора и бесчестия русской науки приятно вернуться к изображению ее успехов и мирового прославления. Одним из носителей этой славы, в заграничных кругах по преимуществу, был И. И. Мечников. Я помню, как один молодой чешский ученый, энтузиаст биологических наук, с благоговением смотрел на меня, когда узнал, что я видался с Мечниковым и разговаривал с ним.

Илья Ильич Мечников родился 16 мая 1845 года в Харьковской губернии, в имении своего отца, гвардейского офицера. Его мать, с которой его неизменно связывала нежнейшая любовь и с мнением которой он считался во всех серьезных обстоятельствах жизни, происходила из тех же общественных кругов. Она была сестрой одного из приятелей Мечникова-отца, тоже гвардейского офицера. Уже в раннем детстве, живя в деревенской обстановке, будущий ученый почувствовал страстное увлечение к исследованию окружающей его природы. Это увлечение развилось еще больше во время его пребывания в Харьковском лицее. Оно ясно проявилось в том, что, будучи в высших классах лицея, юноша испросил разрешения заниматься научной работой в университете под руководством одного из профессоров.

Когда в 1862 году Мечников кончал курс средней школы, он был уже знаком с постановкой преподавания в Харьковском университете. Эта постановка его не удовлетворяла. Он решил продолжать свое образование за границей и отправился в Вюрцбург, где в то время преподавал знаменитый Кёлликер. Но он был жестоко разочарован, когда узнал, что ко времени его приезда уже начались университетские каникулы. К этому добавились еще мелкие неудачи, связанные с пребыванием в незнакомом городе, и Мечников, с присущей ему пылкостью характера, поставил крест на своем предприятии и, к удивлению своих семейных, возвратился домой. Теперь ему не оставалось ничего иного, как поступить в Харьковский университет. Но обладая исключительно блестящими способностями и стремясь к возможности как можно скорей целиком отдаться научно-исследовательской работе,

он закончил университетский курс, вместо обычных четырех лет, всего в два года.

Конечно, при такой поспешности и чисто формальном отношении к университетскому преподаванию у молодого студента не образовалось никакой духовной связи со своей alma mater. Не сближаясь с коллегами, не принимая участия в академической общественной жизни, посвящая каждую свободную минуту научной работе, он уже в 1863 году, в возрасте восемнадцати лет, еще будучи студентом, опубликовал в немецком журнале свою первую научную статью.

По завершении университетского образования Мечников работал некоторое время в Германии и на приморской биологической станции в Неаполе, а потом возвратился в Россию, где в возрасте 22 лет начал преподавательскую деятельность в Одесском университете. Эта деятельность удалась ему так же блестяще, как и научная. Он быстро сделался любимцем студенчества, состоявшего в большей своей части из людей старших, чем сам учитель.

Далее он работал в качестве приват-доцента в Петербурге, а затем снова перешел в Одессу, где был назначен профессором. Но пребывание в Новороссийском университете в Одессе, бедном научным оборудованием, тяготило его, а с другой стороны суровость тогдашнего политического режима в России, осложненная всевозможными сплетнями и интригами, переполнила чашу терпения молодого ученого. Отчасти из-за прямоты своего характера, а отчасти из-за своей вспыльчивости и неуживчивости, он скоро покинул профессорскую кафедру.

Расставшись таким образом с государственной службой Мечников занял в 1886 году должность заведующего земской бактериологической станцией в Одессе. Однако и здесь он не ужился со своими сотрудниками и, разочаровавшись в возможности наладить успешную научную работу на родине, начал присматриваться к иностранным биологическим институтам, со многими из которых он установил дружеские связи во время своих заграничных путешествий. Наконец, его выбор пал на Париж, где он и обосновался в 1886 году в пользующемся мировой славой Пастеровском институте. Вступив в институт в качестве скромного сотрудника, русский ученый в течение 28-летнего пребывания в нем сделался одним из его директоров, вдохновителем его научной работы и создателем в его недрах блестящей международной исследовательской школы. Там же великий ученый закончил

15 июля 1916 года свои земные дни, и урна с его прахом была установлена на одном из библиотечных шкафов института.

Мне пришлось многократно беседовать с И. И. Мечниковым и по личным впечатлениям оценить его обширную научную эрудицию, а также быстроту и находчивость его ума. Первый раз это случилось в 1906 году в Гейдельберге, куда я приехал только что испеченным приват-доцентом Московского университета. Там в это время происходил съезд по раковым заболеваниям, интересный не только для медиков, но и для биологов. После торжественного открытия съезда, заметив, что Мечников остался в одиночестве, я набрался смелости и пригласил его на чашку русского чая. Он с удовольствием согласился и потом в течение двух часов поучал нас с женой правилам выработанной им гигиены питания. Несмотря на некоторые преувеличения этой системы, вроде необходимости обливать бананы перед употреблением в пищу кипятком, вся система была так основательно продумана, что она долгое время служила нам руководством, особенно по отношению к нашим детям. Вскоре после этого мне удалось навестить его несколько раз в Париже, и он ознакомил меня со всеми подробностями организации Института Пастера, этого поистине всемирного биологического учреждения. А в начале десятых годов, когда под его руководством из Франции была направлена в Россию экспедиция для исследования вспыхнувшей среди киргизского населения эпидемии туберкулеза, и он проезжал через Москву, мы, группа общественных деятелей, обратились к нему с предложением возвратиться на родину и с обещанием, что для его работы будут созданы условия не менее благоприятные чем в Париже. Он отказался, ссылаясь на то, что на старости лет трудно менять образ жизни, к которому человек привык в течение десятилетий. И, наконец, когда я, после Первой мировой войны, вновь посетил Пастеровский институт, я мог лишь поклониться его праху, покоящемуся в библиотеке института.



Научная деятельность Мечникова началась на почве всеобщего увлечения биологией, которое возникло в связи с только что опубликованным тогда учением Дарвина. В основу и в развитие этого учения вложены две главные мысли, а вместе с тем и два методологических приема.

С одной стороны, на основании богатого фактического материала, добываемого микроскопическими исследованиями, изучается индивидуальное развитие живых организмов (онтогенеза). С другой стороны, путем сравнительно-анатомического сопоставления главным образом ископаемых форм определяется степень родственности организмов (филогения). Эти, вначале модные филогенетические изыскания наталкиваются, однако, на существенные затруднения из-за недостатка хорошо сохранившихся в земной коре ископаемых форм. Первоначальное увлечение конструкцией генеалогических таблиц или деревьев понемногу ослабело. В недрах же Российской Академии наук создалось, как сказано выше, с легкой руки К. М. Бэра, онтогенетическое или эмбриологическое направление.

К этой школе, в начале своей научной деятельности, примкнул и Мечников. После того, как Бэр и Пандер выяснили главнейшие черты развития зародышей позвоночных, а А. Ковалевский исследовал эмбриологию животных, представляющих собой как бы переходные формы между позвоночными и беспозвоночными, на долю Мечникова выпало бесконечное разнообразие этих последних. Он избрал для своего исследования одну из наиболее своеобразных групп животного мира, а именно иглокожих и выяснил, что, несмотря на своеобразное строение их во взрослом состоянии, их раннее эмбриональное развитие подчиняется тем же основным законам, как и развитие других животных форм.

Уже это исследование, относящееся к первому периоду научной деятельности Мечникова, обеспечило ему почетное место в среде русских и иностранных биологов. Но гораздо более существенное значение приобрели его дальнейшие изыскания, не стоящие в связи с эмбриологией, но выясняющие исключительно интересные закономерности процессов, происходящих в живых организмах.

Изучая организацию и развитие низших беспозвоночных животных, Мечников установил своеобразное явление в пищеварительных органах. Оказалось, что процесс пищеварения осуществляется не только тем, что стенка кишечника выделяет в его полость пищеварительные соки, но также и тем, что некоторые клетки этой стенки поглощают мельчайшие твердые частицы пищи, чем достигается внутриклеточное пищеварение. А кроме того было выяснено, что в полости тела этих животных встречаются свободно плавающие клетки, обладающие способностью поглощать или, говоря



точнее, облекать своей протоплазмой тельца, с которыми они сталкиваются и которые они подвергают таким образом внутриклеточному перевариванию. Этот процесс совершенно соответствует тому, что наблюдается у самых примитивных представителей животного мира — у одноклеточных амёб. Но Мечников подметил, что, как амёбы, так и подвижные клетки сложных организмов поглощают не только частицы пищи, но и всякие другие твердые тельца, с которыми они приходят в соприкосновение. Это привело Мечникова к мысли, что наряду с питательной функцией блуждающие клетки выполняют также функцию охраны. Эта последняя проявляется в том, что они уничтожают вредителей того организма, в состав которого они входят.

По выяснении этих обстоятельств вполне естественно должна была возникнуть мысль о том, что так называемые лейкоциты, белые кровяные тельца позвоночных и человека, своим видом напоминающие амёб, также являются носителями защитной функции, а именно служат для уничтожения болезнетворных микробов. Эти мельчайшие живые существа сильны своей способностью чрезвычайно быстро размножаться. Попавши в результате какой-нибудь заразы в организм, микробы находят в нем благоприятные условия для размножения, а кровеносными сосудами разносятся по всему организму, вызывая в нем болезненные явления. И единственным оборонительным средством против расширения заразы служат лейкоциты, поглощающие и уничтожающие микробов. На основании этого Мечников предложил назвать белые кровяные тельца фагоцитами, т. е. клетками-пожирательницами.

Свое первое сообщение об этих новых, открытых им, целительных силах организма Мечников сделал осенью 1883 года на Всероссийском съезде естествоиспытателей и врачей в Одессе. При этом он уже тогда сравнил совокупность фагоцитов, населяющих тело, с армией, охраняющей государство-организм от вторгающегося в его пределы неприятеля.

Из-за трудностей, связанных с непосредственным наблюдением деятельности фагоцитов в теле высших животных, Мечников обратился к изучению мелких прозрачных рачков. У некоторых из них, как например, у дафнии, зараженной паразитической плесенью, он мог без больших затруднений наблюдать под микроскопом борьбу подвижных клеток с паразитами.

Деятельность таких клеток проявлялась с особой отчетливостью в следующем опыте. Берется личинка морской звезды, так называемая бипинария. В ее совершенно прозрачное тело всаживается шип розы, вокруг которого немедленно собираются массы подвижных клеток, как бы мобилизованных на борьбу с агрессором.

Интересные подробности этого процесса наблюдал впоследствии С. И. Метальников, бывший профессором в Петербурге, но с началом большевизма переселившийся в Париж, где он и сделался как бы продолжателем работ Мечникова в Институте Пастера. Метальников следующим образом описывает свои опыты над морскими свинками (1928). «Тотчас после впрыскивания в полость тела каких-либо микробов или посторонних веществ, появляются в огромном количестве фагоциты-микрофаги, которые начинают заглатывать микробов и уничтожать их . . . Эта борьба кончается или победой фагоцитов, или победой микробов и смертью животного. Микрофагов можно сравнить с легкой кавалерией. Они отличаются быстротой натиска, но вместе с тем они не обладают достаточной стойкостью и довольно легко сами погибают под ударами микробов. Через несколько часов к ним на помощь приходят новые клетки — фагоциты. Это так называемые макрофаги, или большие фагоциты, которые отличаются более значительной стойкостью в борьбе с микробами. Их можно сравнить с хорошо вооруженной армией. Они с поразительной быстротой начинают заглатывать микробов; нередко вместе с микробами они заглатывают и переваривают ослабевших микрофагов. Еще позднее появляются на поле сражения так называемые лимфоциты, которые, по-видимому, играют роль инженерных войск, так как они строят всевозможные преграды для микробов. Они же строят нередко вокруг пораженного места плотную капсулу, в которой микробы оказываются как бы замурованными и обезвреженными».

Возвращаясь к исследованиям Мечникова, мы должны отметить, что они проливают свет на сущность воспалительных процессов, которые оказываются не чем иным, как результатом локального заражения организма. К месту заразы собирается множество фагоцитов, вследствие чего образуется опухоль, а благодаря усиленной жизненной деятельности фагоцитов повышается температура организма.

Итак, фагоцитарная теория является исходным пунктом для объяснения воспалительных процессов. Как фагоцитоза,

так и воспалительные явления снабжают организм боевыми силами в его борьбе с микробами, которые служат источником большей части серьезных болезней человека. Если в этой борьбе фагоциты окажутся достаточно многочисленными и дееспособными, организм выздоровеет; в обратном случае он будет отравлен ядовитыми продуктами жизнедеятельности бактерий и погибнет.

Количество и активность фагоцитов по отношению к тем или иным бактериям являются, следовательно, мерой иммунитета, т. е. нечувствительности организма к заразным болезням. Иммунитет может быть прирожденным, когда организм сам по себе богат специфически активными фагоцитами, или искусственным, если активность фагоцитов повышается прививкой.

Фагоцитарная теория в связи с учением о воспалительных процессах была в научных кругах предметом оживленной полемики. Интерес к этой полемике был тем более значителен, что она касалась и принципиального вопроса о том, чем обуславливаются жизненные процессы: соками ли организма (гуморальная теория) или его форменными элементами, т. е. клетками. Такие выдающиеся ученые-медики, как Беринг и Кох, защищали первую точку зрения и утверждали, что иммунитет зависит от специальных бактерицидных свойств кровяной жидкости, т. е. от способностей этой жидкости уничтожать болезнетворные микробы. В начале 90-х годов Берингу удалось открыть в крови иммунизированных животных особые химические вещества, так называемые антитоксины, оказывающие губительное действие на бактерий. Это сенсационное открытие, которое вызвало целый ряд важных для практической медицины последствий, явно склонило чашу весов в пользу гуморальной теории. Однако Мечников, будучи всем ходом своей исследовательской работы уверен в правильности своей точки зрения, не отступил ни перед авторитетом своего противника, ни перед кажущейся убедительностью его открытия. С присущей ему страстностью он предпринял дальнейшие опыты и вскоре выяснил, что антитоксины действительно имеют бактерицидные свойства, но что они сами являются результатом деятельности фагоцитов.

Не довольствуясь защитой своих точек зрения в печати, Мечников охотно выступал на различных естественно-научных и медицинских конгрессах. Его живая, темпераментная речь немало способствовала победе его воззрений. Его прия-

тель, директор Пастеровского института, П. Ру в своем письме к его жене так описывает его доклад на Лондонском съезде: «Он говорил с таким огромным воодушевлением, что каждого увлекло за собой. Полагаю, что сегодня фагоцитарная теория приобрела много сторонников».

В результате его личных исследований, а также работ его друзей и учеников, воззрения Мечникова на природу фагоцитов одержали победу.

Доказав, что первоначальным возбудителем всех наружных проявлений воспалительного процесса, как, например, повышенной температуры и связанных с ней болезненных ощущений, возникновения опухолей и покраснения кожи, является деятельность фагоцитов, Мечников соорудил мост между нормальной и патологической биологией. Для более точного и всестороннего доказательства правильности новой теории было необходимо перейти от биологии к медицине, т. е. изучить прохождение различных заразных болезней, а также сущность иммунитета, вызываемого прививкой.

Особенно интересна история работ Мечникова по вопросу специфичности холерного вибриона. Когда в 1892 году во Франции вспыхнула эпидемия холеры, он, следуя примеру Петтенкофера, выпил культуру вибрионов. В обоих случаях этот рискованный акт прошел для его исполнителей безнаказанно, что согласовалось с известными фактами существования местностей, обыватели которых не заболели холерой в то время, когда местные водоемы были заражены вибрионами. В дальнейшем два ученика Мечникова предложили себя к продолжению опыта. Один из них после принятия бактериальной культуры остался здоровым. Но велико было отчаяние учителя, когда другой ученик захворал тяжелой формой холеры. В биографии великого ученого его вдова пишет, что он заявил о невозможности для него пережить смерть ученика, им самим вызванную. Но к счастью ученик выздоровел, а его болезнь дала повод к новым положительным суждениям о специфичности холерных вибрионов. То же обстоятельство, что в других случаях не возникло заболевания, объяснили тем, что в этих случаях в организм имелись элементы, задерживающие развитие вибрионов — по-видимому, какие-то особые кишечные бактерии.

В связи с изучением холеры Мечникову пришлось вынести еще один серьезный удар по фагоцитарной теории.

Известный немецкий ученый М. Пфейфер провозгласил в 1894 году, что ему удалось добиться уничтожения холер-

ных вибрионов в организме морской свинки совершенно независимо от фагоцитов. Он впрыскивал вибрионы в брюшную полость свинки, иммунизированной против холеры. Жидкость, находящаяся в этой полости, не содержит в себе фагоцитов, но тем не менее все впущенные в нее вибрионы в течение нескольких минут погибали, распадаясь в неподвижные зернышки.

Но и на этот раз рядом новых экспериментов Мечникову удалось доказать, что губительная способность брюшной жидкости не зависит от химических свойств соков животного, но от специального вещества, цитазы, которую выделяют фагоциты и которая разносится кровью по всему организму, проникая при этом и в брюшную полость. Если же мы впрыснем культуру холерных вибрионов в такие органы, в которые продукты жизнедеятельности фагоцитов не проникают, например, в подкожную ткань или в переднюю камеру глаза, то уничтожения вибрионов не происходит. Но стоит только впрыснуть туда дополнительно определенное количество жидкости, содержащей фагоциты, как вибрионы сейчас же начинают погибать и превращаться в зернышки Пфейфера.

Так, шаг за шагом укреплялась фагоцитарная теория, которая ныне является одной из существеннейших основ, как теоретической биологии, так и практической медицины.

Правда, в последнее время, после открытия различных серумов, гормонов и т. п., гуморальная теория тоже начинает возрождаться. Но это не отражается отрицательно на существовании учения о фагоцитах.

Захваченный интересом к врачебным наукам, Мечников совместно со своими учениками, исследовал целый ряд различных болезней. Кроме холеры были исследованы тиф, туберкулез, чума, сифилис, причем в области каждой из этих болезней были произведены важные открытия. Для изучения туберкулеза и чумы была предпринята упомянутая выше экспедиция в калмыцкие и киргизские степи, в которой, наряду с персоналом Пастеровского института, участвовали также врачи, жившие в России. За время этого путешествия Мечников пережил великое нравственное удовлетворение от того горячего приема, который был оказан ему русскими правительственными и общественными организациями. Но в то же время трудности дороги подорвали его здоровье, вредно отразившись на сердечной деятельности.

При изучении фагоцитов Мечников подметил, что они поглощают не только бактерий, но и все иные тельца, которые попадают в организм снаружи или оказываются для него ненужными. Если, например, впрыснуть в кровеносные сосуды какого-нибудь животного кровь представителя другого вида, то красные кровяные шарики этой крови уничтожаются фагоцитами первого. То же самое происходит и с излишними органами и тканями во время метаморфозы насекомых.

В человеческом организме на долю крупных фагоцитов, макрофагов, приходится своеобразная роль. Они пожирают все клетки с ослабленной жизнедеятельностью. А так как количество таких клеток увеличивается с возрастом человека, то наиболее интенсивная деятельность макрофагов должна развиваться в старости. Этот ход мыслей привел Мечникова к его знаменитым работам о причинах старости и о возможности продолжить срок человеческой жизни.

Исследование этих вопросов показало, что люди обыкновенно не доживают до конца своего нормального века, что ослабление различных важных для организма клеток, а следовательно и поглощение их макрофагами, совершается преждевременно и приводит к ненормально ранней смерти. Ослабление же клеток является результатом постепенного отравления организма ядовитыми веществами, которые выделяются бактериями, населяющими толстую кишку человека. Ядовитые продукты кишечных бактерий разносятся кровью по всему организму и многолетним воздействием, несмотря на свое сравнительно незначительное количество, ослабляют жизнедеятельность благородных клеток, обрекая их на жертву макрофагам.

Свои соображения о значении кишечных бактерий Мечников изложил впервые в 1901 году в Манчестере, причем закончил свой доклад следующими словами: «Кишечная флора является главной причиной слишком короткой продолжительности нашей жизни, которая угашается раньше, чем достигнет своей цели. Человеческий разум уже в достаточной степени оценил эту несправедливость. Необходимо, следовательно, чтобы наука энергично взялась за ее исправление. Она сможет это сделать, и мы надеемся, что начинающееся столетие будет свидетелем разрешения этой великой проблемы».

Но главное, наиболее существенное значение проблемы наш русский ученый видит не в том, чтобы идти навстречу

узкому эгоизму человека и найти способ отдаления смерти. Он в первую очередь заботится о дисгармониях человеческой природы вообще и о возможности устранения их из физической и духовной жизни. Он полагает, что преждевременная гибель благородных элементов в различных человеческих органах, а главное, в нервной системе, делает жизнь человека ненормальной. Поэтому необходимо в противовес разрушителям людского благополучия — кишечным бактериям — выставить такие силы, которые помогли бы человечеству наслаждаться долгой нормальной жизнью без дисгармоний, а потом, в состоянии естественного утомления от нее, спокойно принимать смерть, подобно тому, как человек, плодотворно проработавший целый день, с удовольствием отправляется на ночной отдых.

Свои исследования о преждевременном старении Мечников не закончил. Смерть прервала его работу. Однако одно из средств, предложенное им для устранения вреда, причиняемого гнилостными бактериями толстой кишки, стало весьма популярным. Эти бактерии могут жить лишь в щелочной среде, которая как раз и имеется в кишечнике. Но если мы снабдим этот последний организмами, способными продуцировать кислоты, не вредные для человека, то вредоносная деятельность микроскопических кишечных паразитов будет более или менее парализована. Такими организмами являются бактерии молочно-кислого брожения, благодаря которым молоко не загнивает, но свертывается и обращается в кислое молоко. Такое молоко, равно как и другие молочно-кислые продукты рекомендует Мечников, как средство против гнилостных бактерий, а, следовательно, и против преждевременной старческой слабости. Дожив до семидесяти лет, Мечников доказал пользу молочной диеты, которой он, в связи с целым рядом гигиенических мероприятий, постоянно придерживался. Никто из его семьи не дожил до такого преклонного возраста, как он.

Тонкий и глубокий интеллект Мечникова не удовлетворялся даже и такими огромными областями исследования, как биология и медицина. Он увлекался также проблемами философского характера, которые интересовали его особенно в последние годы жизни, когда он ощущал потребность подвести итоги своей богатой и разнообразной исследовательской работе. В 1903 году он издал на французском языке книгу, которая прогремела в целом свете, — «Этюды о

человеческой природе», а в 1907 году ее продолжение — «Очерки оптимизма».

Несогласованность, дисгармония человеческой природы привлекла к себе внимание Мечникова уже с молодых лет, что в связи с горячностью и нетерпеливостью его характера, а также с неудачами первых шагов на жизненном поприще, наложило на него печать пессимизма. Этот пессимизм временами так обострялся, что молодой человек подумывал о том, чтобы найти выход в самоубийстве. Он знал, что даже в жизни животных встречаются несогласованности, которые возникают в силу того, что строение их организма не вполне соответствует условиям окружающей среды. Но особенно остро проявляются они у человека, который несет в себе следы своего животного происхождения, но в то же время силою разума побуждается к борьбе с темными звериными инстинктами. Таковы были источники тягостных настроений. Но в зрелом возрасте туман пессимизма начал рассеиваться, ибо научная работа дала биологу новые устои, на которых он построил прекрасное здание оптимистического миросозерцания.

Первым поводом к такой перестройке было открытие фагоцитозы. Ведь фагоциты суть хранители человека от тяжких немощей. Они неустанно оберегают его от угрожающих ему вредоносных бактерий. Сознание, что наряду с дисгармониями, из которых главная заключается в ненормально быстром старении человека и в его преждевременной смерти, в самом его организме уже содержатся излечивающие элементы, это сознание было первым сокрушающим ударом по крепости пессимизма. А впоследствии, когда Мечников проделал гигантскую работу над всей совокупностью живого мира, от бактерий до человека, он все больше и больше склонялся к убеждению о господстве творческих элементов над разрушительными.

И, наконец, когда Мечников убедился в том, что возможно устранить главнейшую дисгармонию и создать для человека нормальное течение жизни и безболезненную смерть, он вполне утвердился на оптимистической точке зрения. Человек в том виде, как он появился на земле, представляется Мечникову существом ненормальным, патологическим, подлежащим врачебному воздействию. Однако с помощью науки человек может исправить несовершенства своей природы. И лишь одно естествознание оказывается в си-



лах послужить достаточной основой для создания правильного представления о жизни.

Итак, естествознание в самом широком смысле слова, включая в него и медицину, способно претворить несогласованность в гармонию и создать для человека возможность нормального жизненного цикла — ортобиозы. Действительная цель человеческого существования, говорит Мечников, заключается в деятельной жизни, отвечающей индивидуальным способностям человека, в жизни, которая продолжается до самого появления «инстинкта смерти», до того времени, когда человек удовлетворенный продолжительностью своего бытия, почувствует потребность небытия.

Жизнь Мечникова служит убедительным примером создания такой ортобиозы. Вначале он испытал всяческие неудачи, не мог наладить свою научную работу, как хотел, постоянно менял места своего жительства и нигде не находил удовлетворения; настолько разочаровался в жизни, что искал исхода в смерти. Но в конце концов, силой научных знаний сотворил гармонические условия для своего существования и научной работы, преодолел критику, с которой были встречены его первые открытия в области фагоцитозы, заслужил благодарное признание ученого мира, нашедшее себе между прочим красноречивое выражение в присуждении ему Нобелевской премии, и спокойно принял смерть в сознании, что труд его жизни не пропадет для человечества и найдет себе усердных продолжателей.



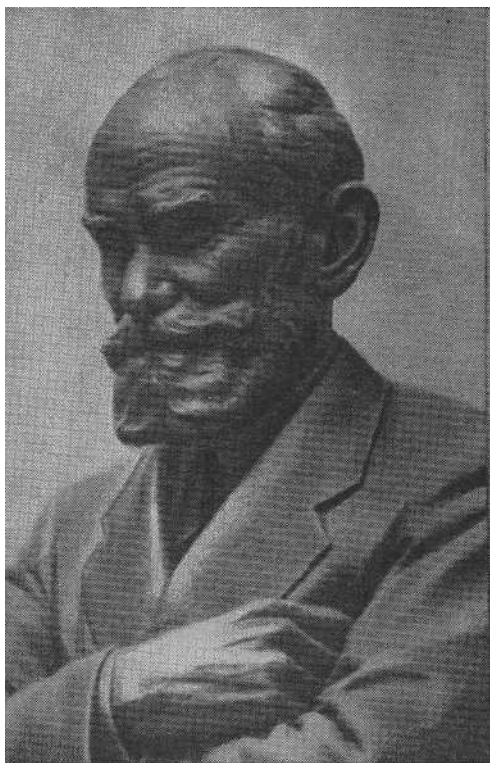
Работы Мечникова не забыты. Но в ближайшие годы после его смерти исследование старости пошло по более узкому руслу. После сенсационного открытия венского профессора Штейнаха (1920) начали разрабатывать вопрос о возможности омоложения старческого организма путем хирургического воздействия на половые железы. Этим достигалось некоторое освежение организма, которое, однако, после тщательного изучения оказалось односторонним и кратковременным. За ним часто следовало ослабление организма, более резкое, чем до операции.

Внимание ученых снова направилось на всю совокупность проблем старости. Была разработана новая наука — геронтология, которая обнимает все отрасли биологии и в первую очередь базируется на физиологических данных. Но са-

мым существенным ее пунктом является вопрос о необратимости деструктивных процессов в организме, вызывающих старческие явления. К числу таких процессов относятся: уплотнение (обезвоживание) тканей с возрастанием в них количества минеральных солей, накопление нерастворимого белка за счет растворимого, образование различных грануляций и осадков. Все это ведет к более яркому оформлению индивидуальности, но в то же время к трагической потере юной свежести и приспособляемости. Некоторые регрессивные процессы, как, например, атеросклероз проявляются и в детском организме. Но там эти процессы обратимы, реверсифельны, тогда как у взрослых, а особенно старых людей, они ирреверсифельны.

Эта ирреверсифельность явлений старости находится в тесной функциональной связи с внутренними задержками и расстройством обмена веществ, а также с ослаблением нервных и гормональных центров. Конечно, и наследственный фактор играет известную роль, но отнюдь не решающую.

Итак, проблема «омоложения» или, правильнее сказать, борьбы с преждевременной старостью, сводится главным образом к стремлению как можно дольше сохранить реверсифельность деструктивных процессов в организме, т. е. предохранить его от самоотравления. Для этого должны быть использованы, как учил Мечников, все данные современной биологии. Над разрешением этой проблемы работают геронтологи всего мира. Из русских можно назвать профессора Киевского университета А. А. Богомольца (1881—1946), автора книги «Продление жизни» и изобретателя серума ACS, полезного для лечения некоторых болезней, но который советская реклама превознесла, как панацею для продления человеческой жизни до 120—150 лет. А между тем сам автор этого средства скончался в возрасте 65 лет. Из геронтологов, проживающих в эмиграции, особенно выдвинулся проф. Д. А. Коцовский, опубликовавший большое количество ценных работ в иностранной печати и недавно выпустивший на немецком языке книгу под заглавием «Эндогенные факторы старения».



*И. П. Павлов (1849—1936)*

## И. П. ПАВЛОВ И ФИЗИОЛОГИЯ

Наиболее прославленным русским физиологом был академик И. П. Павлов. Но прежде чем мы приступим к его характеристике, необходимо сказать несколько слов об его предшественнике, профессоре Сеченове, который не только заслужил себе европейское научное имя, но приобрел также в истории русской общественной жизни особую популярность, как решительный поборник научных интересов и академического достоинства.

Иван Михайлович Сеченов был сыном помещика. Родился в имении своего отца в Симбирской губернии 1 августа 1829 года. Пережив неудачу с техническим образованием, которое он должен был прервать из-за недоразумения с начальством, он стал военным сапером. Но после полуторагодичной военной службы, не принесяшей ему никакого удовлетворения, он оставил ее и записался студентом на медицинский факультет Московского университета. По окончании курса в 1856 году он уехал на несколько лет за границу и работал в лабораториях наиболее знаменитых тогда германских физиологов. В 1860 году защитил в Петербургской Медико-хирургической академии докторскую диссертацию на тему «О животном электричестве», а через год получил там должность ординарного профессора физиологии.

В 1867 году он снова едет на год за границу, а в 1870 году покидает Академию в знак протеста, что его предложение пригласить на освободившуюся кафедру зоологии уже прославленного тогда Мечникова не было Академией принято.

Будучи после этого избран профессором Новороссийского университета, он работал в Одессе до 1876 года, когда перешел на кафедру физиологии Петербургского университета.

Деятельность Сеченова в Петербурге продолжалась до 1888 года, когда он решил уйти в отставку и поехать снова в чужие края. Побуждением к этому шагу служило отчасти утомление преподавательской работой и благородное желание предоставить кафедру более молодым силам, а отчасти

тягостное сознание, что его научная работа (абсорбциометрические исследования) не могла быть развернута до необходимых с его точки зрения размеров. Однако и за границей он пробыл всего несколько месяцев.

Когда после этого он приехал в Москву, у него уже была репутация выдающегося европейского ученого. Но чуждый иерархических предрассудков, не знающий честолюбия и преданный исключительно науке, он не постеснялся читать лекции в Московском университете в скромной должности приват-доцента. Лишь в 1891 году он занял там профессорскую кафедру и создал прекрасно оборудованный физиологический институт.

В 1901 году Сеченов прекратил чтение лекций, но интенсивно продолжал свою научно-исследовательскую работу, которая была прервана его смертью, последовавшей 2 ноября 1905 года.

Научно-экспериментальная работа, целью которой было исследование различных процессов, происходящих в теле человека и высших животных, представляла собой главный стержень жизни Сеченова. А вокруг нее, как второстепенные элементы, группировались другие роды деятельности: профессорская, популяризаторская и общественная.

Одной из первых тем, которую он разработал с присущей ему основательностью и глубиной мысли, была посвящена книга «Материалы для будущей физиологии отравления алкоголем». В этом труде он разделяет воззрение, только что начавшее проникать в науку, о том, что главнейшая задача физиолога заключается в разработке физико-химических проблем применительно к живому организму. Поэтому принцип молекулярный (химический состав) в области физиологии и патологии более важен, чем клеточная теория. Уже в этой работе намечается разработка вопроса о рефлкторных явлениях, подробное исследование которых он дал в своей знаменитой книге «Рефлексы головного мозга» (1863).

В этой книге Сеченов анализирует вопрос (в то время совершенно неясный) о тормозящем или задерживающем действии центральной нервной системы и о части мозга, это торможение вызывающей. Его анализ оказался ценным вкладом в мировую научную литературу, и центр, который он определил в головном мозгу, получил наименование «центра Сеченова».

В дальнейшем наш выдающийся физиолог опубликовал

ряд исследований о газах, растворенных в крови и о поглощении кровью углекислоты. Эти исследования представляются с точки зрения физико-химической методики чрезвычайно сложными и трудными. Но в конце концов все трудности были преодолены, абсорбциометрические вычисления оказались совершенно правильными и был установлен точный естественно-научный закон, имеющий значение не только для объектов, над которыми работал Сеченов, но и для целого ряда других явлений природы.

Знаменательно, что в научной работе Сеченов шел постоянно своим собственным, оригинальным путем. Поэтому многие из его достижений, подобно открытиям его великого предшественника Ломоносова, были признаны и оценены лишь по прошествии многих лет после их опубликования.

В некрологе, посвященном Сеченову его учеником, проф. Н. В. Введенским, отмечается, что, обогащая науки длинным рядом исследований все более и более ценных и глубокомысленных, Сеченов совершенно не придавал значения тому обстоятельству, что все его усилия не будут в достаточной мере оценены даже его ближайшими коллегами.



Различна судьба научных открытий. В противоположность Сеченову, работы его великого преемника, Павлова, быстро приобретали громкую популярность как в научных, так и в общественных кругах.

Иван Петрович Павлов, сын священника в Рязанской губернии, родился в 1849 году, окончил курс Медико-хирургической академии в Петербурге в 1879 году и сравнительно поздно, в возрасте 35 лет, сделался приват-доцентом. Но потом его научная карьера пошла весьма быстрым темпом. В 1890 году он был назначен экстраординарным профессором (правда, в отдаленном Томском университете и на неудобную для него кафедру фармакологии), но в том же году переведен в Петербургскую Военно-медицинскую академию, где в 1897 году получил звание ординарного профессора.

Уже в то время он считался выдающимся ученым, с работами которого серьезно считались в России и за границей. Но с того же времени начинается особенно яркий расцвет его научных дарований, эпоха той его деятельности, которой восторгается ныне весь ученый мир. Вначале он работал

в Петербурге в скромной обстановке Военно-медицинской академии, но потом создал специальные лаборатории со всеми сложными приспособлениями, необходимыми для его опытов и собрал вокруг себя многочисленную школу учеников и последователей. Он был избран членом Российской Академии наук, почетным членом многих ученых обществ, доктором honoris causa Парижского университета и получил Нобелевскую премию в 1904 году. Его работы создали обширную главу современной физиологии и представляют собой эпоху в истории естествознания. Из рекламных же целей, или потому, что его исследования вели к строго материалистическому пониманию жизненных явлений (и даже психологии), он пользовался широким покровительством большевистской власти, которая оказывала ему неограниченную материальную поддержку. Это не мешало ему остро и откровенно критиковать советские порядки и демонстративно посещать церковные богослужения.

Но говорят, что атмосфера начальственных улыбок и поощрения научной работы не остались без влияния на одряхлевшего ученого, и в последние годы жизни его непримиримое отношение к большевикам смягчилось. Он скончался в 1936 году и был похоронен с почестями.

Что же касается осиротевшей школы Павлова, то судьба ее сложилась печально. Некоторые из учеников его, как, например, вышеупомянутый академик Л. А. Орбели, были подвергнуты преследованиям, другие, как, например, профессор Б. П. Бабкин и проф. В. Н. Болдырев стали эмигрантами и уехали в Северную Америку.

Самые первые научные работы Павлова были как бы исканием путей для дальнейших исследований. Они не находятся в непосредственной связи с его знаменитыми открытиями и потому о них часто забывают при оценке его научных заслуг. А между тем в свое время и они возбудили серьезное внимание в среде физиологов.

В одной из этих работ Павлову удалось доказать, что биение сердца управляется не только известными в то время ускоряющими и замедляющими пульс нервами, но также нервом усиливающим, а, вероятно, и ослабляющим пульс.

Затем Павлов фактически осуществил операцию, которую и раньше считали возможной, а именно он соединил воротную вену с нижней полой, что сделало возможным более полное и правильное изучение деятельности печени.

Но самая главная работа нашего ученого, работа всей его жизни, началась с экспериментального исследования желез пищеварительной системы.

Путем чрезвычайно смелых операций над собаками, при которых различные участки пищеварительной системы, как например, пищевод или желудок, приводились посредством искусственных фистул в сообщение с внешней средой, удалось проникнуть в самые затаенные уголки деятельности этой системы.

Для наблюдения над выделением желудочного сока, трубка пищевода в шейной области перерезалась, и оба отверстия приживлялись к наружному отверстию в коже животного. В то же время и желудок соединялся с внешней средой при посредстве фистулы. После этой тяжелой операции собаки оправлялись сравнительно быстро и проявляли потом совершенно нормальное самочувствие. Однако при обычном кормлении их через рот, куски пищи выпадали у них из наружного отверстия пищевода, не попадая в желудок. А, между тем, совершалось выделение желудочного сока, который и стекал через желудочную фистулу в подставленный под нее сосуд. Этим опытом, во-первых, устанавливалось положение, что источником раздражения желудочных желез служит не стенка самого желудка, а слизистая оболочка ротовой полости; во-вторых, делалось возможным исследование состава желудочного сока в зависимости от различных качеств предлагаемой животному пищи, и, в-третьих, облегчалось добывание чистого желудочного сока, который является весьма ценным медицинским препаратом.

Таким же путем была изучена деятельность других пищеварительных желез, как, например, слюнных, поджелудочной, причем протоки этих желез выводились наружу.

В результате был установлен весьма точно согласованный механизм деятельности этих желез, находящийся в зависимости от свойств пищи. Некоторые сорта пищи вызывают выделение преимущественно желудочного сока, другие — желчи из печени, третьи — сока поджелудочной железы и т. д.

При этом сок одной и той же железы может обладать различными химическими особенностями, обеспечивающими наилучшее пищеварение.

Особенно большое значение для дальнейших работ павловской школы приобрели исследования над слюнными железами. Для этих опытов проток слюнной железы выводится



наружу при помощи искусственной фистулы. К отверстию фистулы подвешивается небольшая градуированная пробирка, в которой легко можно отметить количество вытекающей слюны. При кормлении животного сухой пищей, из фистулы вытекает много слюны, которая явно необходима для смачивания пищи; при питании водянистыми веществами, слюны получается гораздо меньше. При накладывании собаки в рот чистых камней, она, после попытки разжевать, выплевывает их, при чем слюны почти не выделяется; но если насыпать ей в рот тех же камней, размельченных в песок, получается обильное слюноотечение, без которого собаке, конечно, невозможно освободиться от песка.

При этом консистенция слюны бывает различна. На твердую пищу течет густая, смазочная слюна, на раздражающие вещества, например, соль, кислоты, вытекает жидкая слюна, разжижающая или отмывающая.

Ответ железы на то или иное раздражение стенки ротовой полости представляет собой бессознательный врожденный рефлекс, состоящий в передаче раздражения по сложным нервным путям. Эти рефлексы Павлов называет безусловными.

Но для того, чтобы у собаки «текли слюнки», достаточно только показать ей пищу или дать ощутить ее запах. Прежде это считалось психическим раздражением слюнной железы; говорили, что сознательное представление о пище вызывает отделение слюны. Павлов доказал, однако, что здесь мы имеем перед собой чисто физиологический, бессознательный рефлекс. Но свое начало этот рефлекс берет не в чувствительных элементах ротовой стенки, а в зрительном или обонятельном органе.

Таковы первоначальные открытия И. П. Павлова, изложенные им в его «Лекциях о работе главных пищеварительных желез» (1898) и сразу получившие высокую оценку ученого мира. Я припоминаю, с каким чувством национального удовлетворения я слушал в самом начале текущего столетия лестную характеристику их из уст знаменитого А. Коссея, впоследствии лауреата Нобелевской премии, в его курсе физиологии в Гейдельбергском университете.

Дальнейшие исследования Павлова показали, что стимулами к выделению слюны могут служить самые разнообразные изменения в окружающей собаку внешних условиях. Если в течение некоторого времени подачу собаке пищи регулярно сопровождать каким-либо звуковым, световым или

обонятельным эффектом (например, ударами метронома, определенной музыкальной нотой, зажиганием электрической лампочки, распространением запаха камфары и т. п.), то затем этот эффект и сам по себе, без подачи пищи, начинает вызывать деятельность слюнной железы. Это тоже рефлекс, но уже не врожденный, не постоянный, а зависящий от определенных наружных условий. Поэтому он и получил в работах Павлова название условного рефлекса.

Исследования над условными рефлексами представляют собой кардинальную заслугу нашего выдающегося физиолога. Этими исследованиями перекидывается мост от желез к органам чувств и далее к центральной нервной системе. Замечательно, что при помощи маленькой слюнной железы и пользуясь почти исключительно одним и тем же объектом исследования, т. е. собакой, Павлов проделал громадную работу над изучением высшей нервной деятельности, т. е. поведения животного. Итоги этой работы запечатлены главным образом в двух его классических трудах: «Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности — поведения животных» (1923) и «Лекции о работе полушарий головного мозга» (1927).

Итак, поведение определяется способностью организма приспособляться к внешней среде, или, как предпочитает выражаться Павлов, «уравновешиваться с окружающим миром, т. е. в интересах целостности и благосостояния данной системы живого существа вступать в связь с новыми условиями, иначе говоря, на ранее индифферентные агенты отвечать определенной деятельностью».

В этом процессе уравновешения отчетливо выступают два механизма.

Во-первых, механизм условных рефлексов. Строго закономерное действие таких рефлексов прекрасно характеризуется следующим опытом. Безусловный рефлекс выделения слюны при вливании собаке в рот кислоты сопровождается кожным раздражением, которое и делается по истечении некоторого времени стимулом для условного слюнного рефлекса. Кожное раздражение производится в двух местах: на плече и на бедре. Оба раздражения действуют по отдельности совершенно одинаково и точно. И то и другое в течение полминуты влечет за собой выделение, скажем, 30 делений (в градуированной пробирке) слюны. Если же производить раздражение переднего места несколько раз подряд без вливания в рот кислоты, то количество выделяемой слюны по-

степенно убавляется и после пятого раздражения прекращается совершенно. Произошло угасание или внутреннее торможение условного рефлекса. Но если сейчас же после этого начинается раздражение бедра, то снова получается полное действие железы, из которой вытекает 30 делений слюны. Если же, после доведения эффекта переднего раздражения до нуля, раздражать бедро не немедленно, а через пять секунд, то получается более слабая реакция — не 30, а только 20 делений слюны. При промежутке в пятнадцать секунд мы имеем только 5 делений, а при промежутке в двадцать секунд реакции вовсе нет. Дальнейшее удлинение промежутка снова приводит к реакции, незначительной после тридцати секунд и полной после шестидесяти секунд. На месте же первоначального раздражения, на плече, если там после получения нуля реакции повторять раздражение через 5—10—15 минут, никакой реакции не получится.

С психологической точки зрения, т. е. указанием на то, что собака поддалась обману и по старой привычке реагировала на кислоту под влиянием другого, свежего раздражения, но затем поняла этот обман и перестала реагировать, изложенный опыт объяснить невозможно. Но математически точная закономерность его течения делается совершенно понятной с точки зрения условных рефлексов. «Ясно, говорит Павлов, что в нашем случае кожа является проекцией точек мозга. Когда я в одной точке мозга, через соответствующую точку кожи на плече, вызываю определенный нервный процесс, то он не остается на месте, а продельвает некоторое движение. Он сперва иррадирует по мозговой массе, а потом концентрируется обратно к своему исходному пункту. На каждое движение требуется, конечно, время. Когда я, развивши торможение в точке мозга, соответствующей плечу, сейчас же попытался раздражать в другом месте (на бедре), то туда торможение еще не дошло. В течение 20 секунд оно туда дошло, и через 20 секунд, но не прежде, там тоже оказалось полное торможение. Концентрирование потребовало 40 секунд, и через минуту от конца нулевого раздражения на плече, на втором месте (бедре) мы имеем уже полное восстановление рефлекса, в основном же (на плече) и через 5-10 минут, даже 15 минут этого еще нет». Такое толкование может быть проверено установлением третьего, среднего пункта кожного раздражения. В этом пункте, как более близком к исходному, в полном согласии с расчетами, нуль действия проявляется скорей (через 10, а не 20 сек.) и держится

дольше (вместо одной, две минуты) пока торможение распространялось и потом возвращалось назад.

При пищевом условном рефлексе кроме выделения слюны наблюдается целый ряд определенных движений собаки. Так, несмотря на отсутствие пищи, собака, привязанная в особом станке, поворачивает голову к той двери, через которую раньше приносилась пища, виляет хвостом, аппетитно облизывается и т. д. Сила условного рефлекса настолько велика, что им удается преодолеть естественный врожденный рефлекс. Так, например, если подачу пищи сопровождать в течение некоторого времени раздражением кожи до ран или ожогов, то это болезненное явление становится стимулом к условному рефлексу, и собака вместо того, чтобы обороняться от нанесения ей ран, проделывает при отсутствии пищи все движения положительного условного рефлекса вплоть до того, что нежно лижет руку экспериментатора, наносящую ей болезненные повреждения.

Исследуя взаимоотношения между различными врожденными и условными рефлексами, комбинации их и борьбу между ними, можно дать совершенно точное физиологическое объяснение многим, с первого взгляда загадочным действиям, «капризам» животного.

Второй механизм, которым определяется поведение животного, назван Павловым механизмом анализаторов. Раздражение для условного рефлекса воспринимается органами чувств, которые, подобно призме, разлагающей белый цвет, или резонатору, выделяющему из сложного звука отдельные элементы, анализируют природу. Глаз выделяет из природы колебания световые, ухо звуковые и т. д. В нервной системе, следовательно, заложен очень сложный комплекс таких анализаторов. Весьма отчетливо в опытах павловской школы выступает действие анализаторов слуховых, зрительных, обонятельных и осязательных. Несколько трудней было установить рефлекс на вкусовой анализатор, так как здесь условный рефлекс переплетается с врожденным. Но затем к пяти перечисленным анализаторам был добавлен еще один, так называемый, двигательный. Оказывается, что определенное движение собаки, например, насильственное сгибание и разгибание ноги может служить таким же импульсом к выделению слюны, как световое или звуковое раздражение.

Поистине поразительна тонкость работы некоторых анализаторов собаки. Так, человеческое ухо воспринимает сознательно звуки не свыше 50.000 колебаний в секунду, бес-

сознательный же рефлекс собаки проявляется и при 100.000 колебаний. При этом собаки выказывают абсолютный слух и способность различать до  $\frac{1}{8}$  музыкального тона. С человеком, конечно, нельзя экспериментировать при помощи подобных операций, но если бы где-нибудь в клиниках оказались пациенты, которым по ходу их болезни понадобилось сделать фистулу пищеварительной железы, было бы в высокой степени интересно сравнить тонкость сознательных ощущений человека и его бессознательной, рефлекторной чувствительности. Может быть, эта последняя окажется не менее тонкой, чем у собаки, и тогда многие загадочные стороны человеческой природы получат себе естественное объяснение.

Центральным аппаратом, в который передаются раздражения, воспринимаемые анализаторами, и где они синтезируются, является кора больших полушарий мозга. Каждый периферический приемный аппарат (анализатор), говорит Павлов, «имеет в коре центральную, специальную, обособленную территорию, как его конечную станцию, которая представляет его точную проекцию». Здесь происходит высший синтез и высший анализ раздражений. Но раздражения иррадиируют из центров по соседним участкам коры, а, может быть, и по всей коре. Этим объясняются всевозможные взаимоотношения рефлексов, их торможение и растормаживание.

Мы видим, таким образом, что Павлову удалось анализировать головной мозг при помощи слюнной железы, совершенно не прибегая к тяжелой, уродующей организм, мозговой операции. А такой анализ открывает в свою очередь блестящие перспективы в смысле изучения самых различных сторон как бессознательной, так и сознательной деятельности животных и человека. Сон, гипноз, наследственность и даже свобода воли, все это темы, которые разрабатывались школой Павлова.

Громадное научное и практическое значение поистине гениальных открытий Павлова в области высшей нервной деятельности лучше всего характеризуется его собственными словами. В предисловии к своей книге 1923 года он говорит о своих работах следующее:

«Теперь я глубоко, бесспорно и неискоренимо убежден, что здесь главнейшим образом, на этом пути, окончательное торжество человеческого ума над последней и верховной задачей его — познать механизм и законы человеческой нату-

ры, откуда только и может произойти истинное, полное и прочное человеческое счастье. Пусть ум празднует победу за победой над окружающей природой, пусть он завоевывает для человеческой жизни и деятельности не только всю твердую поверхность земли, но и водяные пучины ее, как и окружающее земной шар воздушное пространство, пусть он с легкостью переносит для своих многообразных целей грандиозную энергию с одного пункта земли на другой, пусть он уничтожает пространство для передачи его мысли, слова и т. д. и т. д. — и однако тот же человек с этим же его умом, направляемый какими-то темными силами, действующими в нем самом, причиняет сам себе неисчислимы материальные потери и невыразимые страдания войнами и революциями с их ужасами, воспроизводящими межживотные отношения. Только последняя наука, точная наука о самом человеке — вернейший подход к ней со стороны всемогущего естествознания — выведет его из теперешнего мрака и очистит его от теперешнего позора в сфере межлюдских отношений».

В течение всей жизни И. П. Павлов служил ярким примером того, как должен работать научный исследователь, чтобы получить наилучшие результаты своей работы; а незадолго до смерти он кратко, но отчетливо сформулировал свои мысли по этому поводу в обращении к молодежи.

Каждый серьезный ученый должен, по мнению Павлова, обладать тремя основными свойствами: последовательностью, скромностью и страстностью.

«С самого начала своей работы, говорит он, приучайте себя к строгой последовательности в накоплении знаний, изучайте азы науки, прежде чем взойти на ее вершины. Никогда не беритесь за последующее, не усвоив предыдущего. Никогда не пытайтесь прикрыть недостаток знаний хотя бы самыми смелыми догадками и гипотезами . . . Изучайте, сопоставляйте, накапливайте факты . . . Но, изучая, экспериментируя, наблюдая, — старайтесь не оставаться у поверхности фактов . . . Пытайтесь проникнуть в тайну их возникновения. Настойчиво ищите законы, ими управляющие».

Весь научный путь нашего великого физиолога явился прекрасным образцом осуществления этой программы. За исключением своих первых, юношеских работ он всегда последовательно переходил от одной темы к другой, которая совершенно логически вытекала из первой. Начав с исследования желудочных желез при помощи фистул, он скоро почувствовал необходимость применить тот же метод к изу-

чению слюнных желез. А опыты над истечением слюны под влиянием различных нервных раздражений привели его к созданию теории условных рефлексов.

Перекинув таким образом совершенно естественный мост между двумя, казалось бы, столь различными системами органов, как системы пищеварительная и нервная, Павлов со всем присущим ему пылом углубляется в разработку своей новой теории.

Экспериментирование над возбуждением условных рефлексов и над их торможением приводит ученого к анализу поведения животного, т. е. к разрешению некоторых психологических проблем методом чисто физиологическим. Здесь открывается необозримое поле для исследовательской работы, вплоть до физиологического анализа таких сложных явлений, как типы характера (сангвинический, флегматический, холерический и меланхолический), которые Павлов изучает тоже на собаках, преимущественном объекте своих опытов. В результате оказывается, что все эти типы суть не что иное, как внешнее выражение различной силы и подвижности возбуждательных и тормозных процессов в центральной нервной системе, а также различной степени их уравновешенности. Подобный же анализ приводит к физиологическому объяснению состояния бодрствования, сна и гипноза.

Дальнейшим, совершенно естественно вытекающим из этих работ, предметом научной любознательности явился объективный анализ душевных заболеваний, т. е. сильного нарушения процессов в центральной нервной системе. С точки зрения условных рефлексов в школе Павлова были проанализированы некоторые неврозы. Но эти многообещающие исследования были прерваны смертью их инициатора.

Второе требование, которое Павлов предъявляет к ученому, а именно научная скромность, также было одной из основных черт его личного характера. «Никогда не думайте, — пишет он в своем обращении к молодежи, — что вы уже все знаете. И как бы высоко ни оценивали вас, всегда имейте мужество сказать себе: «я невежда». Не давайте гордыне овладеть вами. Из-за нее вы будете упорствовать там, где надо согласиться. Из-за нее вы откажетесь от полезного совета и дружеской помощи, из-за нее вы утратите меру объективности».

Фактическим образцом такой скромности, т. е. осторожности суждений и выводов, а также критического отно-

шения к самому себе, является тот факт, что, когда Павлов поставил перед собой проблему психических заболеваний, он в течение целых десяти лет регулярно посещал психиатрическую больницу, во главе которой стоял его друг доктор Тимофеев, делая там свои наблюдения, многократно себя проверяя, и только потом выступил с докладом об объяснении неврозов условными рефlekсами.

Вот в каких скромных выражениях он характеризует свои исследования, увенчанные мировой славой: «Этим мы и занимаемся теперь, то приближаясь несколько к цели в отдельных случаях, то стоя перед неразрешимыми, но атакуемыми вопросами, то ошибаясь» (1927).

Необходимо, однако, отметить, что эта скромность ученого отнюдь не совпадает с бесхарактерностью или апатией. Павлов умел господствовать над людьми и всю свою многолюдную школу объединял своей волей. Но эта воля была выражением большей авторитетности учителя по сравнению с учениками.

Углубленный в сущность раз навсегда поставленной им себе научной задачи, он отменял все внешнее, второстепенное. Так, работая в области международных научных интересов, состоя членом многочисленных заграничных организаций, он не удосужился изучить иностранные языки и лишь с трудом объяснялся по-немецки.

Я помню, как около 50 лет назад, на международном съезде физиологов в Гейдельберге, он, тогда уже прославленный ученый, скромно держал себя, в то время, как его противник, автор выдающихся работ по физиологии спинного мозга, англичанин Шерингтон, щеголял как блестящей внешностью своего доклада, так и великолепным подбором породистых фокстерьеров, на которых он демонстрировал свои опыты.

А потом, с течением времени, основная, неприкрашенная, но сама по себе увлекательная сущность работ Павлова, хотя и проделанных отчасти на обыкновенных дворняжках, все более и более овладевала вниманием ученого мира. На дальнейших международных физиологических конгрессах в Риме, Бостоне и у себя на родине, он был объектом совершенно исключительных оваций и центральной фигурой, на которой сосредоточивалось преимущественное внимание выдающихся ученых всего мира.

Третий завет нашего великого физиолога — это страстность. «Помните, взывает он, что наука требует от челове-



ка всей его жизни. И если у вас было бы две жизни, то и их бы не хватило вам. Большого напряжения и великой страсти требует наука от человека. Будьте страстны в вашей работе и ваших исканиях».

У самого же Павлова страстность темперамента была таким же основным свойством, как и две вышеприведенные черты характера, т. е. последовательность и скромность. При этом, если она находилась в некотором гармоническом сочетании со свойством последовательности, то с другим свойством, со скромностью, нередко вступала в явный конфликт. Особенно ярко это проявлялось в молодости, когда страстность в спорах доводила иногда Павлова чуть ли не до драки. А впоследствии многие сотрудники жаловались на вспышки его безудержного гнева; некоторые же из них принуждены были даже покидать на время лабораторию.

Вот как один из учеников Павлова, академик Орбели, изображает стиль своего учителя: «На определенный период времени он строил себе известные гипотетические представления, увлекал ими всех сотрудников лаборатории, стараясь привить им свои гипотезы. Затем обнаруживался факт, который не лез в рамки этой теории, и тогда теория выбрасывалась вон и он заявлял: с сегодняшнего дня говорить об этом не разрешается — это вздор и ошибка, которую нужно откинуть».

Поэтому-то, при изучении условных рефлексов и были введены в лаборатории Павлова пресловутые денежные штрафы за каждую обмолвку термином, заимствованным у психологии.

Священным огнем энтузиазма он неустанно подогревал активность своей громадной, доходившей до сотни учеников, школы, связуя ее в единое целое. «Мы все, писал он, впряжены в одно общее дело и каждый двигает его по мере своих сил и возможностей. У нас зачастую и не разберешь, что «мое» и что «твое». Но от этого наше общее дело только выигрывает».

Как прекрасный русский самоцвет, сверкал великий научный талант И. П. Павлова в окружении трех основных свойств его характера: последовательности, скромности и душевного энтузиазма, т. е. свойства логического, свойства морального и свойства эмоционального.



Одновременно с И. П. Павловым, но независимо от него, в Петербурге работали: вышеупомянутый профессор Н. Е. Введенский над физиологией рефлекторных движений и профессор В. М. Бехтерев над физиологией нервной системы. Последний организовал частный Психоневрологический институт, в котором были некоторые своеобразные новшества, как, например, комнаты, оборудованные в строго голубом и строго красном тоне. Первая производила на человека и животных успокаивающее, вторая раздражающее влияние. В деятельности института были отмечены некоторые дефекты, которые, однако, должны были быть исправлены после реформирования института и предоставления ему правительственной субсидии, в чем мне пришлось принять деятельное участие в качестве докладчика в Государственной Думе.

Преемником И. М. Сеченова на кафедре в Москве был Л. З. Мороховец, автор обширного руководства по физиологии, трагически погибший в начальную пору большевистского режима.



*Н. И. Пирогов (1810–1881)*

## Н. И. ПИРОГОВ И АНАТОМИЯ

Нашу галерею великих естествоиспытателей мы закончим характеристикой гениального хирурга Н. И. Пирогова. Но это не должно нарушать общего стиля галереи. Ведь мы и начали ее с Ломоносова — историка, поэта и натуралиста. Если и не в столь громадном объеме, как Ломоносов, то все же и Пирогов являет собой редкий пример многосторонности своих талантов. Он с одинаковым успехом работал в областях анатомии, медицины и педагогики. Нам надлежит, наряду с его жизнеописанием, ознакомиться главным образом с естественно-научной частью его деятельности, т. е. с его анатомическими исследованиями.

Николай Иванович Пирогов родился 13 ноября 1810 года. Он был сыном зажиточного московского чиновника и тринадцатым ребенком в семье. Биография его весьма своеобразна. Первоначальное образование он получил дома и лишь два года проучился в «Своекоштном отечественном училище для детей благородного звания», которое отличалось сравнительно хорошей постановкой преподавания.

Уже с детства он отличался пристрастием к врачевным и научным занятиям. Он любил играть «в доктора», причем с необычайною серьезностью и важностью лечил своих домашних и приодетую в платье кошку. А вторым любимым его занятием был микроскоп, который иногда приносил к ним знакомый врач, и который приводил в восторг будущего ученого увеличением предметов в 50 раз (современные простые микроскопы увеличивают до 3.000 раз).

Покинуть училище Пирогову пришлось из-за целого ряда домашних катастроф, подорвавших благосостояние семьи. Вносить высокую плату за учение оказалось невозможным. Тогда было решено подготовить мальчика в экстернном порядке к поступлению в Московский университет. В 1824 году, после «надлежащего испытания», он был зачислен в студенты. Однако, в прошении пришлось указать минимальный законный возраст — 16 лет.

14-летний студент с жаром набросился на изучение медицины, но порядок преподавания скоро охладил юношес-

кий пыл. Лишь один профессор анатомии Ю. Х. Лодер вел преподавание наглядным способом. Остальные читали скучные лекции без всяких практических занятий. Пирогов пытался самостоятельно оживить университетские занятия, но это нередко наталкивалось на семейные недоразумения. Однажды он принес домой кулек с человеческими костями, при виде которых его старая нянюшка горько расплакалась. А в другой раз, когда он купил казавшийся ему необходимым гербарий за 10 рублей ассигнациями, то возникли затруднения относительно того, как покрыть такой непредвиденный расход.

В 1828 году университетский курс был успешно закончен и, со званием лекаря, Пирогов был послан в Дерпт для подготовки к профессоруре. Там он занялся хирургией, как практической наукой, наиболее близкой к любимой им анатомии. Для этой науки он нашел себе и талантливого учителя в лице И. Х. Мойера, с которым вошел впоследствии в дружеские отношения.

Через четыре года он защитил докторскую диссертацию на тему о перевязке брюшной аорты и получил двухлетнюю научную командировку за границу. Перед окончанием командировки к нему пришел запрос от министерства, в какой университет он хотел бы поступить профессором. Он ответил, что в Московский, но это желание его не осуществилось. Из-за болезни он задержался в Риге, а тем временем по настоянию попечителя Московского учебного округа гр. Г. С. Строганова, на кафедру хирургии в Москве был назначен другой талантливый врач Ф. И. Иноземцев. Это разрушило долго лелеянные им мечты восстановить свою семейную связь с матерью и сестрами. «Сколько счастья доставляло и им, и мне, пишет он, думать о том дне, когда, наконец, я явлюсь, чтобы жить вместе и отблагодарить их за все их попечения обо мне, в тяжкое время сиротства и нищеты. И вдруг все надежды, все счастливые мечты, все пошло прахом!»

Но жизнь шла своим чередом и приносила молодому ученому все новые успехи. После того, как он в присутствии многочисленных коллег произвел операцию удаления камня из мочевого пузыря меньше чем в две минуты, слава выдающегося хирурга укрепилась за ним.

В 1836 году Пирогов был назначен экстраординарным профессором Дерптского университета. Это хотя и запоздалое назначение застало его все-таки молодым человеком.

Ему было только 26 лет, и некоторые слушатели были старше его. Это обстоятельство, а также неизбежный русский акцент в немецкой речи, на которой велось преподавание, порождали вначале некоторые недоразумения со студентами, которые, однако, вскоре заменились преклонением студенчества и любовью к исключительно даровитому профессору.

Воссоединения семьи, однако, профессура Пирогову не принесла. Он боялся переселять старушку мать и сестер в Дерпт, который, хотя и носил официальное название Юрьев, но в своем обиходе сохранял почти целиком характер немецкого города.

В следующем году Пирогов сделался уже ординарным профессором и вскоре после этого снова получил заграничную командировку для изучения постановки дела в иностранных госпиталях. Во время этой поездки он имел случай убедиться в своей популярности среди западноевропейских ученых. Придя в Париже к знаменитому хирургу Вельпо, он скромно отрекомендовался ему как русский врач. Но когда француз узнал имя этого врача, он показал ему, что читает как раз его книгу «Хирургическая анатомия артерий и фасций». Он расхвалил его направление в хирургии и его рисунки и закончил свои комплименты словами: «Не Вам учиться у меня, а мне у Вас!». Недаром Пирогову присвоили впоследствии почетное наименование «отца русской хирургии».

Служба Пирогова в Дерпте продолжалась недолго. В 1841 году он был приглашен в Петербургскую Медико-хирургическую академию на кафедру госпитальной хирургии и прикладной анатомии. В то же время он должен был заведывать военно-сухопутным госпиталем. При вступлении в новую должность перед ним открылась отталкивающая картина российских дореформенных порядков. Гигиенические условия госпиталя были ниже всякой критики. «Для операций не было ни одного, хотя бы плохого помещения. Тряпки под припарки и компрессы переносились фельдшерами без зазрения совести от одного больного к другому. Лекарства, отпускавшиеся из госпитальной аптеки, были похожи на что угодно, только не на лекарства. Вместо хинина, например, сплошь да рядом отпускалась бычачья желчь, вместо рыбьего жира какое-то иноземное масло». А в то же время аптекарь продавал запасы лекарств на сторону. Питание больных было наихудшего качества, а в то же время мясной подрядчик открыто, на глазах у всех развозил мясо по домам членов госпитальной конторы.

Не легка была борьба против этих злоупотреблений, против кучки мошенников, прочно спаянных круговой порукой. Лишь слава Пирогова, как гениального хирурга, помогла ему ввести клинику в нормальное русло, а научную работу академии довести до высокой степени совершенства. Он основал анатомический институт при академии, а также музей патологической анатомии, в основу которого положил 200 препаратов, вывезенных им из Дерпта, а впоследствии пополнил число экспонатов до 12.000.

Знаменательна забота великого гуманиста о «малых сих», несущих жизнь свою на защиту отечества и испытывающих жесточайшие мучения на полях сражений. В 1846 году в медицину был введен метод анестезии, а через год Пирогов публикует свою работу «Наблюдения над действием эфирных паров, как болеутоляющего средства в хирургической практике». В следующем же году он первый во всем мире практически осуществляет эфирный наркоз раненых на кавказском театре военных действий. Но особенно большое значение этот метод приобрел во время Крымской кампании, когда многим тысячам раненых была обеспечена безболезненная операция. Вторым благодетельным средством, введенным Пироговым в хирургическую практику, была гипсовая повязка.

Для того, чтобы оценить значение этих человеколюбивых мероприятий, надо вспомнить ту ужасную обстановку, в которой происходила защита Севастополя. Вот как Пирогов описывает эвакуацию, произведенную по приказу неосведомленного начальства в 1855 году. «Всех этих трудно оперированных свалили зря, как попало, в солдатские палатки . . . Но этого было мало! Над этим лагерем мучеников вдруг разлился ливень и промочил насквозь не только людей, но даже и все матрацы под ними. Несчастные так и валялись в грязных лужах . . . А когда кто-нибудь входил в эти палатки-лазареты, то все вопили о помощи, и со всех сторон громко раздавались душераздирающие, пронзительные стоны и крики, и зубовный скрежет, и то особенное стучание зубами, от которого бьет дрожь. Врачи и сестры могли помогать не иначе, как стоя на коленях в грязи».

Работая над организацией военно-полевой хирургии, Пирогов упорно и мучительно размышлял о тех причинах, которые привели нашу родину к севастопольской катастрофе, и о тех мерах, которые необходимо предпринять к оздоровлению и усовершенствованию общественной жизни. Вы-

вод, к которому он пришел, заключался в том, что надо действовать с самого начала и, прежде всего, изменить систему детского воспитания. В основу воспитания должны быть положены общечеловеческие принципы, и лишь потом можно переходить к специальному образованию. «Дайте — говорил он — выработаться и развиться внутреннему человеку! Дайте ему время и средства подчинить себе наружного, и у вас будут и негоцианты, и солдаты, и моряки, и юристы, а главное, у вас будут люди и граждане». Несколько статей в таком тоне были опубликованы в «Морском сборнике» и сразу показали, что в знаменитом хирурге таится недюжинный педагогический талант.

С концом Крымской кампании, в 1856 году министр народного просвещения Норов предложил Пирогову пост попечителя Одесского учебного округа. Пирогов охотно принял эту бюрократическую должность, считая, что «попечитель не столько начальник, сколько миссионер». Свои гуманитарные и демократические идеи он начал проводить и путем официальных циркуляров и личным примером преподавания, часто посещая школы. Приходя пешком в гимназию, он усаживался за парту вместе с учениками и помогал учителю спрашивать уроки, иногда при этом деликатно поправляя не только ученика, но и самого учителя. Гимназисты, которые вначале боялись этого на вид «сурового и жесткого человека», скоро полюбили его и прониклись к нему большим уважением.

И высшее образование в Одессе получило оживление с приездом туда Пирогова. Он начал готовить реформу Ришельевского лицея в университет и с этой целью значительно обогатил его естественно-научные кабинеты и лаборатории. Но формальное открытие Новороссийского университета осуществилось лишь в 1865 году, когда Пирогов уже не состоял на государственной службе.

После недолгого пребывания в Одессе новоявленный педагог был переведен на должность попечителя учебного округа в Киев. Здесь он также продолжал политику демократизации школьного дела и наглядности преподавания. В области университетской жизни он отстаивал автономию в управлении высшей школой и требовал освежения лекций сообщением новых, еще не опубликованных научных открытий. Он заботился о связи университета с общественной жизнью и о популяризации науки, видя в этом одно из существеннейших средств для подъема духовного уровня



населения. Памятником этой стороны его деятельности явились всероссийские Пироговские съезды врачей. Это было одно из наиболее ярких проявлений русской научной и общественной жизни. Я отлично помню, как даже во времена правительственной реакции на этих съездах, как бы под покровом врачебной неприкосновенности, раздавались бодрые прогрессивные призывы. Но в то же время там творилась большая практическая работа объединения земских врачей, тех кадров жертвенных целителей народа, равных которым не знала ни одна страна в мире.

К сожалению, пребывание Пирогова и в Киеве оказалось кратковременным. Вместо того, чтобы быть назначенным министром народного просвещения, он в 1861 году должен был подать в отставку. Вот как выдающийся педагог Стоюнин оценивает его педагогическую работу: «Нет сомнения, что многое сумел бы он разработать в подробностях, применить к делу, если бы его деятельность не ограничилась какими-нибудь тремя годами. Но, во всяком случае, за ним остается та слава, что он первый оживил наш педагогический мир, выяснив коренные недостатки нашего школьного воспитания».

По выходе в отставку, Пирогов поселился в своей усадьбе в селе Вишня Подольской губернии и решил перейти на частный образ жизни. Но большим людям это не всегда удается. Уже в следующем году он получает четырехлетнюю правительственную командировку для наблюдения за русскими стипендиатами, которые подготовлялись в зарубежных университетах к русской профессуре.

На склоне жизни великому хирургу пришлось исполнить и два лестных поручения Международного общества Красного креста. В 1870 году он осматривал военно-санитарные учреждения на театре франко-немецкой войны, а в 1877—1878 годах — русско-турецкой войны. Наряду с внешним почетом, которым были обставлены эти поездки общепризнанного авторитета в области военно-полевой хирургии, Пирогов получил большое моральное удовлетворение от сознания, что, как его гипсовая повязка, так и другие мероприятия, предложенные в деле помощи больным и раненым, получили успешное осуществление в мировом масштабе. Вот что он пишет в своем отчете о последней войне: «Основы моей полевой хирургической деятельности я сообщил только спустя 10 лет после достопамятной Крымской кампании. С тех пор шесть войн нарушали мир различных государств

в Европе и Америке. Следя за ходом событий, я всякий раз мысленно убеждался в истине тех начал, которые исповедую, и в предпоследней из этих шести войн, во франко-германской 1870—1871 годов, я, при посещении моем госпиталей в Германии и на театре войны, в Эльзасе и Лотарингии, наглядно убедился в том же самом. Наконец, в минувшую нашу восточную войну 1877—1878 годов более, чем все другие, сходную с Крымскою 1854 года, я имел случай еще глубже увериться в прочности основных начал моей полевой хирургии».

Общественное преклонение перед работой гениального педагога, хирурга и анатома достигло апогея в начале 1881 года, во время празднования 50-летия его общественной и научной деятельности. В дружном единении различные русские и заграничные культурные общества и учреждения приняли участие в этом юбилее. А его родной город Москва избрал его своим почетным гражданином — честь, которая оказывается лишь в исключительных случаях.

Но всего через полгода дни великого старца были сочтены. 23 ноября 1881 года он скончался от тяжелой, мучительной болезни. Его набальзамированное тело покоится в его имении в селе Вишня, в склепе под церковью. Гроб со стеклянной крышкой был поврежден в начале двадцатых годов в разгар революционных событий, но потом стараниями петроградского Пироговского хирургического общества был приведен в порядок. Теперь он, кажется, снова доступен для осмотра публики.



Исключительное хирургическое искусство Пирогова в значительной степени зависело от его богатых познаний в области анатомии. Анатомия была для него базисом хирургии, но и хирургия оплодотворяла анатомию, постоянно выдвигая перед ней новые практические проблемы.

Основатель Анатомического института при Медико-хирургической академии, он посвятил и свой первый солидный труд вопросу о «Хирургической анатомии артериальных стволов и фасций». Эта книга с 1837 года до 1854 года выдержала четыре издания. Свое узко специальное исследование Пирогов построил на огромном фактическом материале. Он писал о деталях, не упуская из виду всю хирургию и всю анатомию. Приложенный к работе атлас чрезвычайно облег-

чает использование ценнейших, заключающихся в ней научных данных.

Вскоре после переезда в Петербург на должность профессора Медико-хирургической академии Пирогов начал издавать «Курс прикладной анатомии человеческого тела» также с прекрасным атласом. Но, к сожалению, этот капитальный труд не был доведен до конца из-за банкротства издателя.

В 1846 году последовал «Атлас анатомии для судебных врачей», а в 1849 году «Патологическая анатомия азиатской холеры», классический труд, составленный Пироговым на основании вскрытия 800 трупов людей, умерших от этой страшной болезни. За эту работу он был удостоен большой Демидовской премии Академии наук.

Но самым замечательным делом жизни Пирогова является его атлас «Топографическая анатомия разрезов через замороженное тело человека, проведенных в трех направлениях». Эта так называемая «ледяная» анатомия представляет собой по краткому, но обстоятельному описанию проф. П. С. Шидловского «роскошный атлас, не имеющий себе подобного и состоящий из четырех больших томов *in folio*, расположенных таким образом: в первом томе заключаются распилы головы, шеи и позвоночного столба; во втором — распилы грудной полости; в третьем — распилы брюшной полости и так называемая анатомическая скульптура (т. е. анатомические препараты положения различных органов, полученных на замороженных трупах путем долота и молотка и наглядно-рельефно представляющие положение этих органов); наконец, в четвертом — распилы конечностей. Весь атлас содержит в себе 212 таблиц, на которых помещены изображения 970 распилов. Все изображения, как и во всех почти остальных атласах Н. И. Пирогова, сделаны в натуральную величину. К атласу приложен текст, образцовый и богатый по своему внутреннему содержанию, действительно курс топографической анатомии, объемом в 768 печатных страниц. Текст этот содержит подробное описание таблиц атласа, общие обозрения, касающиеся топографии той или другой части или области тела, и целый ряд богатых патолого-анатомических и оперативных данных. На эту работу Н. И. Пирогов затратил массу труда и энергии. Н. И. буквально не щадил себя, работая над своими распилами до глубокой ночи».

Издание атласа осуществилось в 1852—1854 годах, а текст к атласу появился в 1859 году. Атлас был издан в количестве всего 300 экземпляров и является ныне библиографической редкостью.

По образному выражению проф. В. И. Разумовского, гений Пирогова «использовал наши северные морозы ко благу человечества . . . Если бы Пирогов, кроме своих анатомических трудов не оставил бы по себе никаких иных, то и тогда сделал бы свое имя бессмертным».

Атлас, выпущенный еще задолго до смерти автора, был «лебединой» песней его в области анатомической науки. Покинув в 1856 году академию (его положение там сделалось неблагоприятным), он утратил обстановку, в которой мог осуществлять столь грандиозные научные предприятия.

Конец жизни он посвятил вопросам военно-полевой хирургии и общественно-педагогической деятельности. Его последняя книга, которую он писал до самой смерти, носит заглавие: «Вопросы жизни. Дневник старого врача, писанный исключительно для самого себя, но не без задней мысли, что, может быть, когда-нибудь прочтет и кто другой». В этом дневнике, доведенном, к сожалению, только до петербургского периода жизни Пирогова, ярко рисуется широта мировоззрения, а также благородный облик его автора, его преданность науке и родине, его жертвенность и горячая любовь к человечеству.

И мы, эмигранты, лишенные родины и всех благ, которые она могла бы предоставить нам для научной работы, мы находим в этой книге слова утешения, как бы завещанные нам великим старцем, нашим славным соотечественником: «В жизни великих наций и великих государств, так же как и в жизни вселенной, бывают циклоны и ураганы, но ни там, ни здесь они не могут изменить предвечных законов жизни».

\*

Университетская кафедра анатомии человека многими считается самой трудной и чрезвычайно монотонной. Некоторые сводят все ее содержание к десяти тысячам латинских названий. Нужен гений Пирогова, чтобы придать ей увлекательность. Поэтому среди современных профессоров анатомии мало выдающихся ученых. Но в конце прошлого и начале текущего столетия в Москве выделялся Д. Н. Зернов, умевший оживлять свои лекции и воодушевлять слушателей

к изучению анатомии. Известен он также составлением подробного 4-томного руководства анатомии человека, по которому учились многочисленные поколения студентов.

Но если обратиться к микроскопической анатомии, т. е. к гистологии, картина резко меняется. Вместо неизбежно установленных схем мы наталкиваемся там на все новые и новые проблемы тончайшего строения организмов, которые возбуждают любознательность исследователя. В этой сравнительно молодой области науки делаются и до сих пор непрерывные открытия, помогающие нам уразуметь сущность жизни. Не вдаваясь в подробности, я только на трех примерах из истории русской гистологии поясню ее большое значение.

Профессор Московского университета А. И. Бабухин (1835—1891) приобрел славу исследованиями микроскопической структуры нервной системы, которыми он предвосхитил открытия иностранных ученых.

Профессор Петербургского университета А. С. Догель (1852—1922), наоборот, заимствовал у своего знаменитого германского современника П. Эрлиха (1852—1915) его метод окрашивания нервных волоконцев метиленовой синькой, каковой метод он усовершенствовал и при его помощи выяснил целый ряд существенных деталей в строении нервной системы.

И, наконец, петроградский профессор А. А. Максимов, бежавший от большевистского режима в Чикаго, и скончавшийся там в тридцатых годах, известен целым рядом ценных гистологических работ. В последние годы жизни он занимался исследованием развития в искусственных условиях (*in vitro*) изолированных животных тканей. Его обширное, прекрасно составленное руководство по гистологии и микроскопической технике издано на английском языке.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наша галерея великих русских естествоиспытателей закончена. Вся она, за исключением стоящего особняком Ломоносова, да некоторых ответвлений, протянувшихся в текущее столетие, укладывается в прославленный международной литературой «век естествознания». Но на нашей родине это XIX столетие славится не только расцветом наук о природе. Оно представляло эпоху обновления русской духовной жизни, включения ее в лоно европейской образованности.

В области государственной в течение этой эпохи, несмотря на два консервативных царствования Николая I и Александра III, созрела идея либерально-конституционного режима. В жизни общественной было заведено местное самоуправление, земское и городское, правда, еще несовершенное, но уже и тогда далеко превосходившее западноевропейские образцы, особенно в смысле постановки земской медицины. Промышленность и торговля шли гигантскими шагами вперед, уделяя из своих доходов огромные средства на культурные цели. Иностранные ученые, собравшиеся на Международный съезд врачей в Москве в 1897 году не мало дивились прекрасному оборудованию и благоустройству клинического городка на Девичьем поле, созданного главным образом на пожертвования московского купечества. В течение каких-нибудь 80 лет к единственному существовавшему раньше университету — Московскому — прибавилось семь новых, а также значительное количество специальных высших учебных заведений. В крупных городах вводилось всеобщее начальное образование, и по всей России подготовлялось осуществление всеобщего бесплатного обучения грамоте.

На этом коротком промежутке времени сверкали одновременно такие литературные звезды первой величины, как Пушкин, Гоголь и Лермонтов, Достоевский и Толстой. В музыке творили Глинка, Чайковский и «могучая кучка». Театральное искусство дало миру таких никем непревзойденных артистов, как Шаляпин и Анна Павлова.

С картиной этого расцвета общественной жизни, наук и искусств прекрасно гармонировала и та блестящая плеяда натуралистов, которая представлена, хотя и далеко не в полном виде на предшествующих страницах. Я не мог входить в специфические подробности научных изысканий. Ведь настоящая книга не является учебником; она должна обслуживать широкие круги читателей, интересующихся естествознанием и желающих узнать, что привнесено в эту сокровищницу духовной жизни нашими русскими учеными.

Следует, однако, заметить, что и вообще чрезвычайно трудно дать полный обзор русской научной производительности по следующим причинам:

Во-первых, многие наши натуралисты унаследовали от Ломоносова традиции не только положительные, но и отрицательные. Уподобляясь отцу российского естествознания, его научные потомки часто не заботились об окончательной обработке и опубликовании своих открытий. Сообщив о них своим слушателям во время лекций или практических занятий, они больше о них не заботились или ограничивались каким-нибудь предварительным сообщением в мало распространенном журнале.

Во-вторых, работы, напечатанные по-русски, лишь с трудом проникали в чужеземный научный обиход, не отмечались в международных справочниках и как бы выпадали из общепризнанного исследовательского актива.

В-третьих, нередко случалось, что труды русских авторов, опубликованные за границей, утрачивали до известной степени свою национальную окраску и входили в общую массу иностранной научной продукции. Сотрудничество же русских ученых в заграничных журналах сделалось в связи с развитием исследовательской деятельности весьма широким. Так, например, о немецком журнале «*Zeitschrift für physikalische Chemie*» одно время говорили, что он наполняется почти исключительно работами русских авторов. А относительно «*Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*» я произвел следующий подсчет: в шести томах этого журнала, выпущенных в 1907-1908 годах, из общего числа 93 статей 22 статьи, т. е. 24% принадлежат русским авторам; в пяти томах 1909-1910 годов 15%, а в четырех томах 1911-1912 годов 25% русских статей. Все они напечатаны, конечно, по-немецки.

Подобно другим, и мне лично приходилось разбрасываться в научной работе по многим странам, а что особенно

печально, не всегда иметь возможность опубликовать свои открытия из-за военных и революционных событий, с такой щедростью обрушившихся на наше поколение.

Но я счастлив тем, что застал, хотя и на конце, блестящий период развития российского естествознания. Когда я обращаю свой мысленный взор к прошлому, передо мной проходят длинные вереницы теней тех выдающихся ученых, с которыми мне приходилось встречаться на моем долгом жизненном пути, у которых я учился, с которыми впоследствии дружно работал над разрешением научных проблем. Я полагаю, что мне приходилось поддерживать научные связи почти с половиной натуралистов, упомянутых в настоящей книге. Своими блестящими познаниями и пламенной любовью к истине они ярко озаряли и подкрепляли мою научную работу. Их светлой памяти я благоговейно посвящаю мой настоящий скромный труд.



Новиков

*Великаны российского естество-  
знания*

Одиннадцать великанов российского естествознания... Одиннадцать биографий ученых, одиннадцать самостоятельных наук, которые созданы или развиты этими учеными. Биография ученого, отдавшего свою жизнь творчеству, неотделима от развития науки, которой он себя посвятил.

Именно в этом аспекте и написаны биографии Ломоносова, Менделеева, Лебедева, Вернадского, Докучаева, Бэра, Вавилова, Мечникова, Павлова, Пирогова.

Автору книги — ученому-естествоведу — последнему выборному ректору Московского университета, прожившему жизнь таким же образом, особенно близки эти люди из разных веков, о которых он рассказывает читателю.

Но не только о жизни ученых написана книга, она как бы предлагает читателю познакомиться и с историей развития российской науки от Ломоносова и до наших дней. Перед нашими глазами проходит вереница имен тех ученых, которые подхватывали и разрабатывали дальше идеи, посеянные великанами российской мысли. Таким образом, книга дает представление и о научных результатах нашего времени.

В сжатой форме, выпукло и научно объективно, поданы полные биографические данные ученых, встают со страниц книги свежие, по-новому увиденные личности каждого из них.

Для нового поколения России, мы надеемся, эта книга, освобожденная от обязательного материалистического «толкования», и жизни ученых и самих естественных наук, окажется и интересной и полезной.