

ПРИРОДА



№

5

ИЗД-ВО АКАДЕМИИ НАУК СССР • 1935

СОДЕРЖАНИЕ

Праздник труда, борьбы и побед 1

Проф. Г. Ф. Гютти (Prof. Dr. Gustav F. Hüttig, Prag). Термодинамическое значение равновесной упругости у систем типа ХУ (тверд.) \rightleftharpoons X (тверд.) + Y (газообр.) 9

С. А. Красковский. Геотермические измерения в медных рудниках у Верхнего озера 18

В. А. Ковда и С. Н. Селяков. Селитряные солончаки в Средней Азии 22

Проф. П. Ю. Шмидт. Наследственность и происхождение пород золотой рыбки. (К вопросу о пластичности животного организма.) 29

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ И СТРОИТЕЛЬСТВО СССР

А. С. Фрейман. Физические методы изучения уличного шума 35

С. С. Соболев. Опыт применения гидрогеологии к вопросу химизации южных песков 40

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ СОЮЗА ССР

Проф. В. И. Николаев. Корневые соляные озера дельты Волги. (По материалам Нижне-Волжской соляной экспедиции Академии Наук СССР.) 42

Г. У. Линдберг. О нахождении иваси и анчоуса на Камчатке 47

НОВОСТИ НАУКИ

Астрономия. Атмосферы планет. — Новая звезда в созвездии Геркулеса 49

Физика. Передача по радио из стратосферы сигналов космических лучей. — О деполимерирующем действии ультрафиолетовых волн. — Искусственное получение мягких космических лучей 58

Геохимия. Происхождение гелия. — Радиоактивность неодимия и самария 62

Физическая география. Новый полуостров на Азовском море и его природа 63

Биология

Ботаника. О мимикрии у древесных пород 64

Палеоэволюция. Новые данные по нижнетретичным позвоночным Западной Европы. — Первая находка силурийских позвоночных в СССР 67

Зоология. Трипанозомы животных в СССР. — О гнездовании длинноносого крохали в УССР. — Восточный и западный соловьи в УССР. — Морская игла *Syngnathus nigrolineatus* Eichw. из системы р. Ингульца 70

Биохимия. Коллидин и злокачественные опухоли. — Биологическое действие сверхвысоких давлений 74

НАУЧНЫЕ СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

Неводные растворы (1-я Всесоюзная конференция по неводным растворам в Киеве в конце 1934 г.) 76

ПОТЕРИ НАУКИ

Проф. В. С. Доктуровский (1884—1935) 79
 Николай Александрович Колосовский (1886—1935) 80
 Theobald Smith (1859—1934) 81

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

АВТОРАМ И СОТРУДНИКАМ „ПРИРОДЫ“

Редакция обращает внимание авторов и сотрудников на то, что со времени постановления Редакции о необходимости стремиться к более доступному и упрощенному изложению материала прошло почти два года (см. Протокол заседания от 16 мая 1933 г. „Природа“, № 5—6). Редакция, со всею настойчивостью напоминая об этом постановлении Редакции, убедительнейшим образом просит иметь в виду популяризационный характер „Природы“, отнюдь не рассчитанной на специалистов в той или иной области, а на более широкие круги научных работников и пр. В соответствии с этим необходимо, чтоб и размер, как прав^то, не превышал установленных норм: для статей общего порядка — 30000 печатных знаков (включая литературу — возможно общего значения — и иллюстрационный материал), для статей по истории науки — 20000 печатных знаков, по отделу критики и библиографии — 10000 печатных знаков, реферативных и информационных сообщений — 5000 печатных знаков.

РЕДАКЦИЯ



ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

ГОД ИЗДАНИЯ
ДВАДЦАТЬ ЧЕТВЕРТЫЙ

№ 5

1935

ПРАЗДНИК ТРУДА, БОРЬБЫ И ПОБЕД

Сорок шесть лет прошло с той поры, как первый конгресс Второго Интернационала вынес решение о превращении дня Первого Мая в ежегодный смотр боевых сил рабочего класса и демонстрацию интернациональной солидарности пролетариата. Первые же маевки рабочего класса имели повсюду ярко революционный боевой характер. Оппортунистическое руководство Второго Интернационала вскоре систематически начало проводить политику, направленную к выхолащиванию революционного содержания из первомайского интернационального праздника пролетариата. Конечным словом всей этой оппортунистической политики было позорное решение, принятое руководством Второго Интернационала в начале войны о полном отказе от празднования маевки «в виду исключительных обстоятельств».

Однако, несмотря на все оппортунистические маневры, первомайские знамена пролетариата не опускались. Они ежегодно продолжали гордо вздыматься по всему миру. Руководство международным революционным празднованием маевки перешло к идейно и организационно выпестованному Лениным Третьему Коммунистическому Интернационалу, который сообщил Первомайскому пролетарскому празднику новую революционную силу.

С каким балансом приходит мир к Первому Мая 1935 года?

Теоретические трубадуры капитализма, еще недавно жонглировавшие софистическими формулами „идиографической“ схоластики риккерттианства, в целях доказательства того, что никакие прогнозы будущего невозможны, разрывают

сейчас логическую паутину своих собственных аргументов и с животным страхом вопрошают грядущее. Развивающийся крах капиталистической системы обнаруживается столь явственно и столь грозно, что даже наиболее пораженные классово-близорукостью теоретики буржуазии начинают проявлять прозорливость.

Шестой год жестокая рука кризиса держит капитализм за глотку. Когда миновала наиболее низкая точка движения конъюнктуры (1932 г.) и обнаружилось некоторое ее улучшение, буржуазные дельцы восторжеслись: кризис кончился! Но сладкая греза рассеялась как дым. Кризис перешел в депрессию особого рода, депрессию, которая „не ведет к новому подъему и расцвету промышленности, но и не возвращает ее к точке наибольшего упадка“ (С т а л и н). Все оптимистические чаяния умерли, не успев родиться, и сейчас даже заматерелые буржуазные специалисты по конъюнктурам не видят никакого нормального выхода из создавшегося положения.

Капитализм тяжело болен, ему грозит смертельный исход. Чтобы предотвратить этот исход, буржуа пытается лечить свое детище. Надежды возлагаются на кровопускание в виде войны, на разгром рабочего класса, чтобы на его костях как-нибудь выкарабкаться из тупика. Выдвигая программу фашизма, буржуазия сразу берется за применение обоих указанных средств.

Еще не так давно присяжные буржуазные политики говорили о том, что война 1914—1918 гг. была „последней войной“. Еще недавно по всему миру раздавались патетические декламации о разоружении. Сейчас мы можем, однако, подвести реальные итоги всей этой шумихи. Если в 1914 г. пять крупнейших держав — Америка, Англия, Германия, Франция и Япония — содержали армию в полтора миллиона человек и имели в резерве восемь миллионов, то сейчас, через 17 лет по окончании „последней войны“ и после 10 лет „разоружения“, они имеют под винтовкой около трех миллионов и в резерве — не менее двадцати миллионов человек. Как видно, „политика разоружения“ оказалась эффективной в обратном смысле. Но это еще далеко не все. Необходимо учесть технический прогресс „человекоубойной промышленности“, — единственной отрасли капиталистического хозяйства, не затронутой кризисом и даже продвинутой им вперед. В 1914 г. американская дивизия могла сделать 163 000 выстрелов и выбросить 8,4 т артиллерийских снарядов в минуту; в 1934 г. эта дивизия делает 422 000 выстрелов и выбрасывает около 18 т артиллерийских снарядов за такое же время. Огнеспособность германской дивизии возросла еще сильнее, приблизительно утроившись по сравнению с 1914 г. Аналогичные показатели можно привести и относительно других стран. Развитие военной авиации и химии шагнуло вперед еще сильнее, гигантски усилив разрушительность средств нападения. Чего стоит, например, один факт технического прогресса в строительстве бомбовозов, позволяющих в настоящее время любой крупной державе спустить на голову своего противника сразу 150 вагонов взрывчатых веществ!

Особенно лихорадочно вооружается за последние годы Германия. Фактически разрыв военных статей Версальского договора, о котором громогласно заявило недавно фашистское правительство, по существу лишь сделал явным то, что было ранее тайным. Ведь еще до этого знаменательного события германский военный воздушный флот имел более 3000 самолетов, и одни только заводы 2 Юнкерса и Дессау выпускали ежедневно 14 машин.

Статистика, характеризующая состояние хозяйства фашистской Германии, ясно говорит, что, например, немецкая металлургия целиком работает в настоящее время на войну и что вообще не менее 75% продукции всей германской промышленности составляет выполнение заказов военного ведомства. (В 1914 г. военные заказы в Германии составляли только около 15% общего объема продукции.)

Но Германия не одинока. От нее не хочет отставать Япония. Остальные капиталистические страны тоже не стоят на месте. Если о Германии и Японии приходится сейчас говорить больше чем о других, то именно потому, что эти две страны являются в настоящее время главными очагами военной опасности.

Основное направление агрессии Германии и Японии вырисовывается ясно. Слова Гитлера из „Mein Kampf“ относительно необходимости направить экспансию на Восток, цитированные товарищем Молотовым на VII Съезде Советов, мечтания японского генералитета относительно отодвижения Советской границы к Байкалу — в своей яркой враждебности к СССР не оставляют никакого сомнения. Руководящие деятели этих стран и не скрывают своих намерений. Достаточно напомнить циничные комментарии Геринга к „возвышенной“ фразеологии Гитлера об „исторической миссии германцев“. Чтобы опровергнуть вполне основательные подозрения в реваншистских стремлениях фашистского правительства, Геринг заявил недавно, что Германия может рассчитывать на завоевание во Франции лишь нескольких миллионов сифилитиков, в то время как в Советском Союзе „имеются прекрасные заводы, которые никому не принадлежат“.

Параллельно с лихорадочной подготовкой к войне фашизирующаяся буржуазия осуществляет натиск на пролетариат, стремясь найти выход из кризиса за счет рабочего класса.

По официальным данным Лиги Наций во всем мире насчитывается в настоящее время около 23 миллионов безработных. Эта огромная цифра является, однако, сильно преуменьшенной, так как по расчетам американских экономистов в одних только США имеется около 22 миллионов людей, не обладающих никакими источниками существования. Так или иначе, но грандиозная армия безработных дает капиталистам возможность осуществлять систематическое снижение заработной платы. Индекс заработной платы составляет сейчас около 60% индекса 1929 г. Иными словами, буржуазии удастся отрывать значительную долю фонда заработной платы рабочих и увеличивать за счет этого фонда свои прибыли. Одного примера достаточно, чтобы иллюстрировать это положение. Прибыль крупнейших трестов США в 1934 г. возросла по сравнению с 1929 г. на 50%, в то время как фонд заработной платы сократился на 40%. (В 1933 г. доход этих же трестов возрос до 654 млн. долларов по сравнению с 1932 г., и заработная плата сократилась на 567 млн.)

Жестокая, беспощадная атака капитала на жизненный уровень трудящихся приводит к самым ужасающим результатам. Детская смертность возросла в капиталистических странах до баснословной цифры 150 на 1000. Число самоубийств растет катастрофически. Преступность развивается еще быстрее. О том, какие итоги дает вся эта политика, показывает хотя бы тот факт, что по сведениям японской газеты „Йомиури“ за 10 мес. 1934 г., только по шести прилежащим к Токио префектурам, родителями было продано в публичные дома 58 тыс. девушек. 3

Но рабочий класс героически борется за свои права на жизнь. По всему капиталистическому миру идет глухая война, которая в любой момент готова превратиться в открытую, борьба, которая то тут, то там действительно переходит в кровавые схватки и вооруженные столкновения. У всех в памяти героическое восстание в Вене, стачечное движение в Калифорнии, кровавые бои астурийских горняков и т. д. „Идея штурма зреет в сознании масс“ (Сталин).

Некоторое представление о масштабах этой глухой войны дают цифры ее жертв. За 1934 г. около 2 млн. людей было арестовано, столько же убито и ранено и более 200 тысяч казнено.

Даже прожженные буржуазные политики и дельцы начинают понимать, что на пути подобного натиска на рабочий класс очень легко сорваться. „Обойдется, пожалуй, дешевле, — заявил, например, глава американской Администрации по восстановлению промышленности Ричберг по поводу ублюдочного законопроекта относительно помощи безработным, — предоставить работу безработным, нежели содержать армию, необходимую для того, чтобы сдерживать миллионы просящих рук, которые превращаются в угрожающие кулаки.“

Таков вкратце основной баланс, к которому приходят капиталистические страны к Первому Мая 1935 г.

Что же делается к Первому Мая 1935 г. в Союзе Советских Социалистических Республик? Ответом на этот вопрос являются следующие сравнительные данные, характеризующие движение объема промышленной продукции по СССР и по всему капиталистическому миру:

	1929 г.	1930 г.	1931 г.	1932 г.	1933 г.	1934 г.
СССР	100	130	162	185	202	239
Весь мир без СССР	100	85	74	62	71	76

Россия вступила в революцию, будучи отсталой аграрной страной, 60% производства которой принадлежало сельскому хозяйству, стоявшему на очень низком техническом уровне. Великий лозунг товарища Сталина „Догнать и перегнать передовые капиталистические страны в технико-экономическом отношении“, за который героически борется Советская страна, совершенно изменил ее облик. Процесс социалистической индустриализации привел к полной перестройке соотношения между промышленностью и сельским хозяйством. Вот соответствующие цифры:

	1913	1929	1932
Промышленность . . .	42.1%	54.5%	70.7%
Сельское хозяйство . .	57.9	45.5	29.3

Мы заняли первое место в Европе по чугуну, мы стали страной металлической. В то время как Англии для увеличения производства чугуна с 5 до 10 млн. т потребовалось 36 лет, США — 15, Германии — 10 и Франции — 7, нам было достаточно всего 4 лет.

Советский Союз является страной самого крупного в мире сельского хозяйства. Четыре пятых всех крестьянских хозяйств у нас коллективизированы

и девять десятых всей сельскохозяйственной площади находится под социалистическим земледелием.

Пролетарская страна заняла первое место в мире по производству тракторов, второе — по добыче нефти, третье — по автостроительству и производству стали, четвертое — по добыче угля и т. д. Уровень жизни трудящихся масс у нас значительно повысился. В Советском Союзе неизвестно, что такое безработица. Радикальное изменение в соотношении классов позволило значительно расширить пролетарскую демократию. Трудящиеся всего мира с гордостью следят за нашими успехами, и Советский Союз с полным правом может считаться родиной всех трудящихся.

Великие достижения советского строительства, небывалые успехи развития социалистической индустрии и сельского хозяйства, грандиозный рост экономического и военного могущества СССР обязаны своим существованием тем гигантским преимуществам, которые дает социалистическая организация общества. Предпосылками, открывшими объективную возможность для успешного строительства социализма, были: сосредоточение политической власти в руках пролетариата, государственная собственность на главные средства производства и тесный союз с основными массами крестьянства. Но превращение возможности строительства социализма в действительность завершения построения фундамента социалистического общества предполагало правильную политику Партии пролетариата, железное единство ее рядов, непримиримую большевистскую борьбу со всеми врагами и извратителями генеральной линии Партии: с контрреволюционными троцкистами и зиновьевцами, с правыми уклонистами и т. п. Ведение единственно правильного курса Партии было обеспечено благодаря непоколебимому руководству товарища Сталина.

Особенно опасны были те авантюристические лозунги, которые выдвигались оппозицией, прикрывавшейся „левой“ фразой. Быстро переродившаяся в авангард контрреволюции троцкистско-зиновьевская группа начала с провозглашения реакционной ликвидаторской концепции о невозможности построения социализма в нашей стране. Разбитая идейно и политически Партией, шедшей неуклонно под руководством товарища Сталина, эта оппозиция сомкнулась в своей подлой контрреволюционной деятельности с белогвардейщиной, ее оголтелые последыши сделали, в конце концов, средоточием бело-бандитизма и фашизма. Гнусное убийство подонками троцкистско-зиновьевской оппозиции любимого вождя ленинградских большевиков товарища Кирова явилось последним проявлением той подлой, звериной злобы, которую разбитый в открытом бою классовый враг затаял против вождей пролетариата.

Товарищ Сталин много раз предупреждал, что „революционная бдительность является тем самым качеством, которое особенно необходимо теперь большевикам“, ибо рост мощи Советского государства усиливает сопротивление последних остатков умирающего класса. И вся Советская страна оценила теперь великую прозорливость своего вождя.

К Маю 1935 года великие достижения социалистического строительства совершенно изменили облик нашей страны в обще-культурном отношении, в отношении научно-исследовательского развития и нашего народного образования. Огромная сеть учебных и научно-исследовательских учреждений покрыла просторы 5

Советского Союза. Кадры работников грандиозно возросли, и размах научных исследований получил гигантскую амплитуду.

Наука представляет собою в нашей стране органическую составную часть общественного целого, часть, выполняющую в этом целом исключительные по своей важности жизненные функции.

Передовые капиталистические страны имеют исторически сложившиеся научные традиции, прекрасно вышколенные кадры научных работников, большие технические средства и т. д. Однако условия загнивающего капитализма парализуют все возможности научной деятельности, превращая науку в пустоцвет. Лучшие умы европейской и американской научной интеллигенции начинают ощущать эту образующуюся вокруг них пустоту. Одна за другой появляются книги, посвященные положению науки в современном капиталистическом обществе, книги, печальным выводом которых является признание полной безысходности из того тупика, в который попала капиталистическая цивилизация.¹ Интернациональное по своей внутренней природе и по своему объективному характеру научное исследование загоняется в рамки национальных государств, втискивается в Прокрустово ложе конкурентной борьбы различных промышленных групп и облекается пеленой секретничества. Крупнейшие достижения научной мысли остаются висящими в воздухе в силу того, что социальный механизм современного капиталистического общества закрывает возможности их использования. Наиболее жизненные интересы человечества остаются совершенно необслуженными наукой; с другой стороны, наука усиленно ставится на службу узко-классовым интересам буржуазии, интересам милитаризма и маринизма.

К этому еще прибавляется соответствующее „идеологическое“ оформление. Фашизированные теоретики буржуазии каждой страны кричат о национальной миссии своей „отечественной“ науки. Зоологический бред о „национальной“ физике, „национальной“ биологии, „национальной“ ботанике, „национальной“ медицине и т. д. выдается за „последнее слово“ теоретического анализа, во вред действительному процессу научного знания. В странах капитала реальны только те области исследования, которые связаны с обслуживанием войны, они получают в современном обществе буржуазной цивилизации действительные стимулы к развитию. Все же остальное вынуждено либо беспочвенно болтаться в пустоте, либо выполнять апологетические функции. Пример фашистской Германии в этом отношении особенно убедителен.

При этих условиях вполне понятным становится тот интерес, который питают значительные группы научных работников капиталистических стран к советской науке и ее методам, интерес, рост которого наблюдается сейчас на Западе и в Америке. [См. Prof. Dr. H. Jordan. Brief an die Redaktion der „Priroda“ (26. April 1934). „Природа“ № 5, 1934, стр. 3; Dr. G. Hüttig. Brief an die Redaktion der „Priroda“ (16. September 1934). „Природа“ № 11, 1934, стр. 105.]

Проф. Нью-Йоркского университета Фейрчайльд провел недавно через журнал „New Republic“ анкету между крупнейшими представителями американ-

¹ В одной только Англии за последние несколько месяцев вышли следующие книги на эту тему: Huxley. Scientific research and social needs; Levy. Science in an irrational society; Hall, Growth, Bernal, Blackett etc. The frustration of science.

ской интеллигенции. Результаты этой анкеты обнаружили в высокой степени симптоматические процессы, совершающиеся в кадрах интеллигентской верхушки США. Из 90 опрошенных людей 50 высказались в пользу желательности установления социалистического строя и лишь около 30 — за сохранение капитализма; 71 высказались за национализацию средств связи, банков, электростанций и всех основных отраслей промышленности; 34 человека заявили, что война неизбежна, если во всем мире не будет установлен социалистический строй, и т. д. Журнал опубликовал результаты этой анкеты под сенсационным заголовком: „Как далеко зашла левизна“. Конечно, до настоящей левизны здесь еще далеко. Например, подавляющее большинство участников анкеты, высказавшихся за социализм, предлагают реформистские методы его достижения. Однако при всей своей межеумочности анкета эта явственно показала растущую радикализацию американской интеллигенции.

Но помимо этой общей радикализации части ученых во всех крупных капиталистических странах мы видим среди интеллигенции растущие левые группы, которые сознательно ориентируются на советскую мысль и советские методы. Эти группы являются как бы кристаллизационными центрами левых настроений. Достаточно назвать хотя бы группу крупнейших научных работников Франции, возглавляемую Ланжевром, английскую группу, во главе которой стоит Леви, Берналь и другие первоклассные ученые и т. д. Кроме этих групп во всех странах существует множество одиночек-ученых, „переоценивающих ценности“ и становящихся с той или иной степенью решимости под знамена пролетариата.

Подлинный интернационализм, являющийся знаменем Советского Союза, широчайший творческий размах нашего строительства привлекают к нам симпатии всего, что есть лучшего среди интеллигенции капиталистических стран. Советский Союз становится как бы интеллектуальной родиной этих растущих слоев представителей научной мысли.

Но, говоря о расцвете нашей научно-исследовательской работы, говоря о колоссальном подъеме ее, свидетельством которого являются многочисленные повседневные факты, мы все же не должны самообольщаться и впадать в благодушную самоуспокоенность. Размах социалистической стройки настолько велик, масштабы ее настолько грандиозны, что количество и объем задач, стоящих перед нашей научной мыслью, далеко еще не охватывается ею целиком. Указание товарища Сталина на отставание теоретической мысли от практических задач созидательной работы по построению социалистического общества и по сие время сохраняет всю свою силу. В целом ряде участков наша советская теоретическая мысль все еще сильно отстает от грандиозных задач, стоящих в порядке дня. И понадобится еще много и много усилий для того, чтобы выравнять здесь фронт.

Особенно большое значение имеет сейчас проблема людей. Уже в конце прошлого года в беседе с металлургами товарищ Сталин поставил проблему эту во весь рост. Последнее же выступление вождя трудящегося человечества, его речь на выпуске академиков Красной Армии, ставит снова эту проблему с исключительной остротой и глубиной. „Кадры решают все.“ Этот лозунг должен стать программой всей нашей будущей работы.

Развитие капитализма калечит людей. Капитализм жесток, кровав, античеловечен. Социализм раскрывает все возможности для развития человеческой лич-

ности, ее инициативы и творчества. Преодолев сопротивление врагов, выдержав жестокую борьбу с ними, мы создали гигантскую материальную базу коммунизма. Теперь дело упирается в людей.

Проблема кадров острейшим образом стоит и перед научно-исследовательским фронтом.

С кадром людей, владеющих богатством конкретного знания, теорией Маркса-Энгельса-Ленина-Сталина, отважных, стойких и преданных людей, обладающих широкой исторической перспективой, мы сможем реализовать все те грандиозные возможности, которыми богат наш общественный строй. У нас уже имеются такие люди, но нам нужно их значительно больше. Только с такими людьми мы сможем подтянуть отстающие участки теоретического фронта на уровень великих задач сегодняшнего дня. Внимание к людям — вот ключ к пониманию задач переживаемого нами периода, данный нам нашим гениальным руководителем и учителем.

Советский Союз стал величайшей мировой силой, а его пролетариат — коллективным знаменосцем трудящихся всего мира. Он идет по верному пути, указываемому великой Партией Ленина и Сталина. При наличии великих достижений перед ним стоят еще огромные исторические задачи. Впереди высятся вершины техники и знания, культуры и организации, на которые предстоит взойти. Укрепление диктатуры пролетариата и социалистического порядка, укрепление военной мощи нашей страны, развертывание советской демократии, повышение бдительности, *внимание к людям* — определяют несомненный дальнейший успех. И радостные дни Мая должны звучать для нас призывом к достижению великих целей.

★ ★ ★

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАВНОВЕСНОЙ УПРУГОСТИ У СИСТЕМ ТИПА XU (тв.р.) $\rightleftharpoons X$ (тв.р.) + U (газообр.)

Проф. Г. Ф. ГЮТТИГ [Prof. Dr. GUSTAV F. HÜTTIG (Prag)]¹

Предисловие переводчика

Статья проф. Г. Ф. Гюттига,² бывшего нашим гостем на последнем юбилейном Менделеевском съезде, затрагивает один из фундаментальных вопросов современной химии — вопрос о гетерогенном равновесии.

В настоящей статье автор, на основании обширного экспериментального материала, полученного им и его учениками при изучении равновесных систем: гидрат окисла \rightleftharpoons безводный окисел + вода, высказывает несколько чрезвычайно интересных общих соображений относительно равновесной упругости, характеризующей состояние гетерогенного равновесия. Оказывается, что далеко не во всех случаях процесс распада твердого вещества (XU) на твердое вещество (X) и газообразное (U) характеризуется определенной величиной равновесной упругости, вернее далеко не всегда та упругость, которая образуется в результате процесса XU (тв.р.) $\rightleftharpoons X$ (тв.р.) + U (газ), характеризует определенное состояние гетерогенного равновесия. Усложнения наблюдаются, во-первых, в том случае, когда твердые фазы, принимающие участие в равновесии, способны образовать друг с другом твердые растворы — этот случай давно известен — и, во-вторых, в том случае, когда в образовавшихся твердых фазах могут еще происходить процессы разнообразного характера, конечным результатом которых является переход системы в более устойчивое состояние. Этот случай и является главным образом темой статьи. Фазы, в которых могут происходить такие процессы, автор называет „активными фазами“, обладающими по сравнению с неактивными, устойчивым состоянием, некоторым избытком свободной энергии. Совершенно ясно, что упругость, образующаяся над такими активными фазами, отнюдь не является равновесной упругостью, ибо процессы, происходящие в активных фазах, процессы старения, почти всегда сопровождаются изменением упру-

гости. Равновесную упругость мы получим лишь тогда, когда все фазы перейдут в неактивное состояние, характеризующееся минимумом свободной энергии. Мысли, развиваемые автором в настоящей статье, имеют общее и актуальное значение в виду того, что они затрагивают одну из самых интересных и важных областей химии — учение о химическом средстве.

Б. В. Птицын.

*

Если поместить достаточное количество жидкости (напр., воды) в вакууме, то жидкость будет испаряться до тех пор, пока над жидкостью не установится известная равновесная упругость, величина которой зависит от природы жидкости и от температуры. Этот процесс является обратимым. Взаимная связь между равновесной упругостью и температурой, теплотой испарения, сродством процесса и теплоемкостью системы закономерным образом устанавливается, исходя из основных положений термодинамики.

Большой заслугой основателей химической термодинамики Horstmann'a, vant' Hoff'a, Arrhenius'a, W. Ostwald'a и в последнее время Nerst'a было то, что они доказали применимость термодинамических принципов, управляющих равновесием жидкость \rightleftharpoons газ, также и для реакции типа XU (тв.р.) $\rightleftharpoons X$ (тв.р.) + U (газ), напр., для $CaCO_3 \rightleftharpoons CaO + CO_2$. Существование у каждого химического соединения, распадающегося на одну твердую и одну газообразную фазу, определенной равновесной упругости оказалось в руках химика весьма ценным вспомогательным средством для доказательства наличия определенных соединений или для выделения всех соединений, могущих существовать в пределах одной системы и для охарактеризования их с термодинамической и термохимической точек зрения.

¹ Настоящее сообщение является 88 сообщением из серии „Активные окислы“. 87-е сообщение: G. F. Hüttig, G. Sieber и H. Kittel, печатается в настоящее время в Acta physicochimica U. R. S. S. 80-ое сообщение: G. F. Hüttig, W. Novak-Schreiber и H. Kittel. Z. phys. Chem. (A), 171 (1934), 83.

² Проф. Г. Ф. Гюттиг является в настоящее время руководителем многочисленной школы химиков в Праге и выпустил уже свыше 80 работ в области изучения гетерогенных равновесий. Настоящая статья написана проф. Г. Ф. Гюттигом специально для журнала „Природа“.

Те крупные преимущества, которые возникают при одинаковом термодинамическом подходе к процессам испарения жидкостей, с одной стороны, и процессам разложения упомянутого выше типа, с другой — привели к тому, что в течение многих десятилетий упускалось из виду, что оба процесса, на ряду с целым рядом сходных черт, отличаются друг от друга весьма существенным образом, а именно — реально осуществяемый процесс разложения является обычно гораздо более сложным, нежели простой процесс испарения. Лишь после того, когда воспроизводимость равновесных упругостей при этих процессах разложения стала все более оставлять желать лучшего и различия между вычисленными и наблюдаемыми термодинамическими величинами стали становиться все многочисленнее и заметнее, были созданы теоретические основы, действительно отвечающие истинному положению вещей.

В дальнейшем изложении, в 1 параграфе, дается обзор тех классических термодинамических формул, которые являются общими для процессов испарения и процессов разложения типа XU (тверд.) $\rightleftharpoons X$ (тверд.) + Y (газ). Во 2 параграфе приводятся те соображения, которые заставляют проводить различие между процессами разложения и процессами испарения. Они основаны на „активировании“ твердой фазы (XU, X). В 3 параграфе дается систематика различных родов активностей с особенным учетом влияния на равновесную упругость.

1. Применение основных термодинамических законов к равновесиям типа XU (тверд.) $\rightleftharpoons X$ (тверд.) + Y (газ).

Равновесие, которое устанавливается между твердым веществом и газообразной фазой и которое при температуре T (абсолютной) характеризуется равновесной упругостью или — что то же самое — упругостью насыщения P (мм ртутного столба), может быть, с термодинамической точки зрения, изображено схемой XU (тверд.) $\rightleftharpoons X$ (тверд.) + Y (газ), причем в самом общем случае XU и X могут образовывать также фазы переменного состава, и возможность непре-

рывного однофазного перехода от XU к X представляет собою предельный случай в этом направлении. Между равновесной упругостью P и другими термодинамическими величинами существуют вследствие этого следующие соотношения:

а) Между равновесной упругостью P и сродством A реакции

$$A = -n \cdot RT \ln P/P' \dots \text{уравн. Ia}$$

Здесь A обозначает максимальную работу (сродство) процесса при соединении n молекул газа при давлении P' и температуре T к твердому веществу, если равновесная упругость этой реакции (в общем виде этого процесса) при температуре T равна P . Если принять $R = 1.985$, то вычисленные таким образом значения A будут измеряться в малых калориях. Применение приведенного выше уравнения в такой простой форме возможно лишь в том случае, если равновесная упругость P во время процесса присоединения не изменяется, т. е. если равновесная упругость P при присоединении первых порций газа имеет то же значение ($= P$), что и при присоединении последних порций. Если этого не происходит, то должно применяться дифференциальное уравнение:

$$dA = -RT \ln P/P' dn \dots \text{уравн. Ib}$$

Уравнение суммарного процесса получается тогда интегрированием этого дифференциального уравнения, причем вид функции $P = f(n)$ должен быть известен.

б) Между равновесной упругостью P и теплотой реакции Q (кал.) существует следующее соотношение, предполагающее применимость к газообразной фазе закона Boyle-Gay-Lussak'a и пренебрегающее некоторыми незначительными величинами:

$$Q \text{ (кал.)} = n \cdot 1.985 \cdot 2.303 \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} \cdot \log \frac{P_2}{P_1} \dots \text{уравн. IIa}$$

Здесь Q (кал.) обозначает то количество тепла, которое получено системой при отщеплении n молекул газа от твердого вещества, причем

одновременно совершается максимальная внешняя работа. P_1 — равновесная упругость этого процесса при температуре T_1 , и P_2 — та же упругость при температуре T_2 . Это уравнение также предполагает, что величины P_1 и P_2 во время процесса отщепления не меняются (см. пункт а), в противном случае также должно применяться дифференциальное уравнение:

$$dQ = 1.985 \cdot 2.303 \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} \cdot \log \frac{P_2}{P_1} \cdot dn \dots \text{уравн. III}$$

Оба эти уравнения представляют собою удобные формы уравнения Clausius'a — Clapeyron'a. Для вычисления значения Q необходимо, следовательно, знание, по крайней мере, двух равновесных упругостей (P_1 и P_2) при различных температурах.

с) Вычисление величины Q из единственной равновесной упругости P для температуры T возможно в том случае, если уравнение IIa соединить с тепловой теоремой Nernst'a.

В этом случае получается:

$$\log P \text{ (мм)} = \frac{-Q_0}{4.57 T} + 1.75 \log T + aT + C \dots \text{уравн. IIIa}$$

C — константа, характерная для данного газа (напр., для водяного пара $C = 6.481$). Q_0 обозначает теплоту реакции Q при температуре абсолютного нуля, относящуюся к 1 грамм-молекуле воды, перешедшей из твердой в газообразную фазу. Так как эта величина при низких температурах зависит от температуры очень мало, то в первом приближении ее можно принять за теплоту реакции. Для более точного вычисления Q_T из Q_0 необходимо знать зависимость разностей теплоемкостей до и после реакции от температуры в пределах от 0 до T . Для такого вычисления достаточно, как известно, применения первого начала термодинамики. Если разности теплоемкостей при всех температурах между 0 и T равны нулю, то $Q_0 = Q_T$, что в первом приложении обычно и имеет место. В приведенном выше уравнении

$$a = \frac{C_p - c - 3.5}{9.14 T},$$

где C_p — молекулярная теплоемкость газа при температуре T , а c — уменьшение теплоемкости твердой фазы вследствие перехода 1 грамм-молекулы газа в газообразную фазу. Так как при практическом применении этого уравнения величина C , а следовательно, также и a , обычно неизвестны, то приближенно считают $a = 0$, т. е. в уравнении IIIa член aT вообще отбрасывается. Подобный путь, однако, может дать лишь грубую оценку искомым величинам.

И здесь в том случае, если P во время отдачи воды не остается постоянной, необходимо вместо уравнения IIIa применять следующее уравнение:

$$dQ = 4.57 T (1.75 \log T + aT + 6.481 - \log P) \cdot dn, \dots \text{уравн. IIIb}$$

причем, как и в предыдущих случаях, для вычисления общего эффекта необходимо знание функции $P = f(n)$.

2. Усложнения, возникающие при применении термодинамических законов к равновесиям типа XY (тверд.) \rightleftharpoons X (тверд.) + Y (газ).

Уравнения, приведенные в предыдущем параграфе, являются следствием применения основных положений термодинамики к истинным равновесиям. При этом, следовательно, подразумевается, что при одинаковом составе твердого вещества значение равновесной упругости P получается одним и тем же, независимо от того, устанавливается ли эта упругость сверху или снизу.¹ Далее подразумевается, что термодинамические и термические величины, заключающиеся в уравнениях, относятся к одинаковым состояниям твердого вещества, к тем самым, которые принимают участие в установке равновесия.

У целого ряда классов соединений эти предпосылки осуществляются на

¹ Под „установкой упругости снизу“ понимают такой процесс установки равновесной упругости, при котором упругость в газовой фазе всегда была меньше, чем равновесная упругость. Это происходит в том случае, когда разлагающееся вещество помещается в вакуум и выделяет газообразную фазу до достижения равновесной упругости. „Установка сверху“ происходит в том случае, когда над твердой фазой создается парциальное давление газа большее, нежели равновесная упругость.

столько хорошо, что простое и в достаточной степени правильное применение этих термодинамических уравнений обычно не встречает сколько-нибудь заметных затруднений. Это почти всегда происходит у аммиакатов солей и, за немногими исключениями, у гидратов солей. В противоположность этому у гидратов окислов, как правило, отмечается, что непосредственно наблюдаемые установки упругости „снизу“ и „сверху“ значительно отличаются друг от друга, и теплоты реакции, вычисленные из таких равновесий, заметно разнятся от непосредственно измеренных термохимическим способом.

С термодинамической точки зрения поведение системы гидрата окисла является необычным. С другой стороны, отклонения между непосредственно наблюдаемыми и вычисленными на основании термодинамики величинами и прочие характерные черты этого поведения позволяют составить себе представление о причинах подобных аномалий.

Во всех без исключения случаях подобные аномалии можно объяснить „активацией“ исследуемого препарата, в особенности активацией обезвоженного продукта, образующегося при установке равновесия снизу. Вещество называется активным в том случае, когда оно не находится в устойчивом состоянии (напр. озон = „активный“ кислород). С количественной точки зрения мы называем „термодинамической активностью“ (или просто „активностью“) тот избыток свободной энергии, которым обладает 1 грамм-молекула данного вещества по сравнению с тем же веществом в устойчивом состоянии. Таким образом, активность равна средству процесса: активное вещество \rightarrow устойчивое вещество. Подобного рода процессы, самопроизвольно текущие во времени, называются также „процессами старения“.

Многие вещества, образующиеся при разложении, обладают именно такой особенностью возникать в активных фазах и оставаться в таком положении долгое время. Системы, в состав которых входят активные фазы, не могут находиться в состоянии равновесия.

12 Состояние равновесия характеризуется

неизменяемостью во времени и минимумом свободной энергии, между тем как система, в состав которой входит одна или несколько активных фаз, с течением времени должна испытывать изменения вследствие старения и поэтому должно происходить дальнейшее уменьшение свободной энергии. Для систем, в состав которых входят активные фазы, правило фаз оказывается неприменимым, более того, — самого понятия „число фаз“ может в этом случае вообще не существовать. Действительно, каким образом можно определить число фаз в системе, в которой одно и то же вещество находится в различных степенях активности? В этом случае может идти речь не только о различиях в активности, обусловленных хотя бы различными модификациями; практически гораздо чаще встречаются такие состояния, различия в активностях которых зависят от различий в степени упорядоченности, степени дисперсности, натяжения в решетке и тому подобного и которые представляют собою непрерывную цепь переходов внутри твердых фаз. В противоположность этому необходимо, однако, отдать себе ясный отчет в том, что для каждого твердого вещества, состоящего из любого количества фаз с любыми активностями и изменениями во времени, для любого момента его жизни существует давление, которое мы назовем „промежуточным значением“ равновесной упругости ($=P_1$). Это промежуточное значение превратилось бы в постоянную упругость в том случае, если бы с данного момента времени никаких процессов старения больше не происходило. Те энергетические состояния, которые в данный момент находятся в твердом веществе, в равной мере обуславливают величину этого давления, как и уравнения I—III предыдущего параграфа. В наиболее общем случае результат представляет собою сложную сумму дифференциальных величин.

Если процессы старения в твердом веществе происходят очень медленно, а установка данного промежуточного значения равновесной упругости, напротив, очень быстро, то эти промежуточные значения становятся непосред-

ственно наблюдаемыми, и термодинамическое истолкование их, согласно сказанному выше, принципиально допустимо.

Если можно принять, что внутри активированных фаз активность распределена равномерно (это предположение важно) и если к разложению применима схема $XU(\text{тверд.}) \rightleftharpoons X(\text{тверд.}) + Y(\text{газ.})$, то из термодинамических соображений между активностью твердых фаз и соответствующим промежуточным значением равновесной упругости должны существовать следующие соотношения.

В предыдущем параграфе было приведено уравнение

$$A = -n \cdot RT \ln (P/P'), \dots \text{уравн. Ia}$$

причем через P' мы обозначили некоторое произвольное давление, отвечающее начальной стадии реакции, а через P конечное значение равновесной упругости, иными словами, то равновесное значение, которое отвечает имеющимся твердым фазам в неактивном состоянии (конечные устойчивые состояния). Вспомним, что мы рассматривали там процесс присоединения газа, текущий по уравнению реакции справа налево. Примем теперь, исходя из тех предположений, для которых верно уравнение Ia, что твердая фаза XU (то ее количество, которое присоединяет при реакции 1 грамм-молекулу газа) активирована на величину A_{XU} , а фаза X осталась неактивной. В этом случае (промежуточное значение) равновесной упругости будет равно p_1 , и мы будем иметь уравнение:

$$A_{XU} = +nRT \ln \frac{p_1}{P} \dots \text{уравн. Ic}$$

(Пример. Устойчивая кристаллическая окись кальция, находящаяся в равновесии с таким количеством водяного пара, которого недостаточно для полной гидратации).

Если, наоборот, фаза X активирована на величину A_X , а фаза XU неактивна и если (промежуточное значение) равновесной упругости в этом случае $= p_2$, то мы имеем:

$$A_X = -nRT \ln \frac{p_2}{P} \dots \text{уравн. Id}$$

(Пример. Диаспор, $Al_2O_3 \cdot H_2O$, образующий в вакууме равновесную упругость).

Если, наконец, обе фазы XU и X активированы на величины A_{XU} и A_X и если в этом случае (промежуточное значение) равновесной упругости $= p_3$, то мы имеем:

$$A_{XU} - A_X = +nRT \ln \frac{p_3}{P} \dots \text{уравн. Ie}$$

(Пример. Желтый гидрат окиси железа, т. е. $\alpha = Fe_2O_3$ с дефектами в решетке, образующий в вакууме равновесную упругость).

Отсюда вытекает следующее, чрезвычайно важное, соотношение:

$$\text{если } A_{XU} \geq A_X, \text{ то } p_3 \geq P \dots \text{уравн. If}$$

Итак, если обе фазы (XU и X) активированы на одну и ту же величину, то соответствующее промежуточное значение равновесной упругости ($= p_3$) равно конечному значению равновесной упругости ($= P$), иначе говоря, тому значению, которое было бы наблюдаемо, если бы все твердые фазы находились в устойчивом состоянии. Следовательно, чрезвычайно вероятно, что в твердом веществе могут происходить процессы активации, не сопровождающиеся изменением равновесной упругости. Сравнение давления P (вычисленного, напр., по уравнению IIIa из термодинамических и термических величин, полученных при работе с устойчивыми веществами) и фактически наблюдаемого равновесного значения p_3 может привести к важным количественным заключениям относительно величин активации, которым соответствует давление p_3 . Так как при процессах, сопровождающихся выделением газа, вновь образованная фаза X является более молодой, а следовательно, в общем случае и более активной, чем фаза XU , то, поэтому, наблюдаемое p_3 будет меньше нежели P (см. уравнение If) и переход от p_3 к P в общем случае будет представлять собою медленное нарастание давления. У процессов присоединения газа дело обстоит как раз наоборот: вновь образующаяся фаза XU моложе и поэтому, в общем случае, активнее фазы X , в этом случае p_3 больше P и

постепенный переход от p_3 к P представляет собою постепенное падение наблюдаемого давления. Только в том случае, если вновь образующаяся фаза является менее активной, нежели старая фаза, из которой она возникла, можно предполагать, что при установке давления снизу величина P будет достигнута через некоторый максимум давления p , а при установке сверху — через некоторый минимум давления p . Такие случаи весьма мало вероятны, хотя единичные указания на подобные соотношения наблюдались. Тот факт, что часто именно у очень молодых препаратов (напр., аморфных гелей) установка давления происходит не только очень скоро, но и приводит к одинаковым значениям давления как „снизу“, так и „сверху“, является понятным, ибо присоединение газа ведет к образованию в данном препарате сходных, очень молодых состояний.

Для соображений подобного рода приведенные выше уравнения ограничены вытекающим из них соотношением:

$$P = \frac{p_1 p_2}{p_3} \dots \text{уравн. Ig}$$

(см. ограничения, относящиеся к уравнениям от Ia до Ig, приведенные в следующем параграфе под рубрикой 2).

3. Систематика различных родов активностей с особым учетом влияния на равновесную упругость.

При принципиальных рассуждениях относительно влияния активностей на равновесную упругость представляется целесообразным разделить активности на две группы: 1) такие активности, которые распространены по всей фазе данного вещества и могут быть подвергнуты экспериментальному изучению независимо от других фаз, существующих в твердом веществе; 2) такие активности, которые вызваны силами, действующими на поверхностях соприкосновения между отдельными фазами в твердом веществе.

1) Активности, распространяющиеся по всей фазе данного вещества, могут быть вызваны следующими причинами:

а) Некоторое вещество существует в хорошо образованном кристалличе-

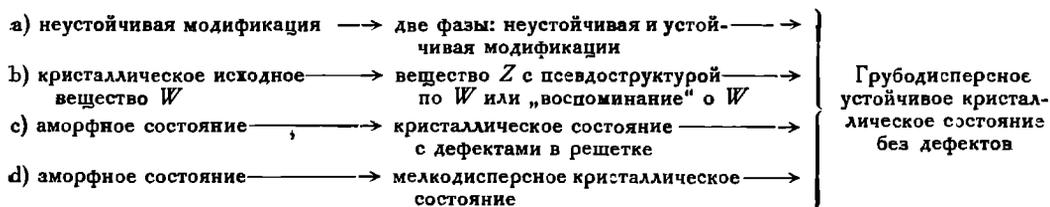
ском стехиометрически-химическом состоянии, которое, однако, всегда или при данных обстоятельствах является неустойчивым по сравнению со второй модификацией (изомерной первой), — следовательно, более богатым свободной энергией. Хорошо исследованными примерами подобного случая являются гидраргиллит/байерит, $\gamma\text{Al}_2\text{O}_3$ /корунд, желтая PbO/красная PbO и т. п. Активная модификация помещена всегда перед чертой.

б) Некоторое вещество сохранило еще строение решетки того вещества, из которого оно образовалось, несмотря на то, что его устойчивому состоянию отвечает другое строение решетки. Первое состояние мы назовем „псевдоструктурой“. Это явление, однако, полностью проявляется редко; как пример можно было бы указать на осторожно обезвоженные цеолиты. Устойчивая решетка, однако, весьма часто обнаруживает напряжения и искривления, напоминаящие расположение атомов в исходной решетке. Лучшее всего исследованы подобные искривления решетки Büssel'ом и Köberich'ом¹ на примере MgO, полученной при осторожном нагревании $\text{MgO} \cdot \text{H}_2\text{O}$. Характерные проявления тех особенностей решетки исходного вещества, которые остаются в образовавшейся новой решетке, часто называются „памятью материи“ (Gedächtnis der Materie). Подобного рода разнообразные „воспоминания“ изучены у аморфных γ -окислов алюминия, полученных из различных исходных материалов (Hüttig и Kölbl).

с) Некоторое вещество образует кристаллы с дефектами в решетке. Род активации, разобранный в рубрике б, может представлять собою частный случай этой активности. Кристалл, обладающий дефектами в решетке, стремится самостоятельно уничтожить эти дефекты и превратиться в здоровый кристалл с максимальной степенью упорядоченности. С другой стороны, по всей вероятности более молодое, следовательно, более богатое свободной энергией, состояние, характеризуется минимумом по-

¹ W. Büssel u. F. Köberich. Z. phys. Chem. (B) 17 (1932), 310. ↗

рядка, что, как известно, является признаком аморфного состояния. Различия в свободной энергии кристаллов с дефектами и без дефектов были исследованы Fricke¹ и его сотрудниками на примере систем $\text{BeO}/\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnO}/\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{H}_2\text{O}$. Наблюдаемые различия были порядка 1000 кал. на 1 грамм-молекулу. Hüttig и Möldner, на основании термохимических данных Fricke и собственных измерений теплоемкостей, построили диаграмму состояния системы $\text{ZnO}/\text{H}_2\text{O}$ как для случая устойчивого препарата окиси цинка, так и для случая такого препарата, который обладает избыточной энергией в 930 кал. (при комнатной температуре). В первом случае четверная точка системы лежит при $+39^\circ\text{C}$, во втором же случае при $+140^\circ\text{C}$. Сдвиги, которые производит этот род активностей в диаграмме состояния, весьма, следовательно, велики и они становятся прямо колоссальными



при сравнении равновесных упругостей при одинаковых температурах.

d) Некоторое вещество фигурирует в виде чрезвычайно мелких зерен, иными словами — обладает высокой степенью дисперсности. Такая система стремится самостоятельно перейти в грубо дисперсное состояние. Сродство (максимальная работа) этого процесса находится в тесной связи с поверхностным натяжением данного вещества. Именно, это сродство равно поверхностному натяжению, умноженному на уменьшение поверхности во время этого процесса, причем последняя величина должна быть рассчитана на 1 грамм-молекулу. Так же, как и в активациях, рассмотренных под рубрикой с, и в этом случае аморфное состояние является наиболее активным и, следовательно,

наиболее молодым, а фаза, состоящая из больших кристаллов без дефектов, представляет собою конечную цель. Промежуточные состояния, однако, являются для рубрик с и d совершенно различными. Весьма подробно и часто исследовалось влияние степени дисперсности на равновесную упругость для таких систем, которые состоят из двух более или менее перемешанных фаз. Относящиеся сюда работы Zsigmondy и его учеников являются фундаментальными в коллоидной химии. Вопрос о характере и величине влияния степени дисперсности на упругость разложения трактуется в исследованиях A. Simon'a и O. Fischer'a¹ на примерах устойчиво кристаллизующихся гидратов окисей (напр., гидраргиллит).

Обобщая сказанное, можно описанные различные активности и их переход в неактивное (устойчивое) состояние представить в виде следующей схемы:

Классическая химия стремится объяснить различные равновесные упругости, наблюдающиеся у различных препаратов одного и того же аналитического состава, различиями в модификациях или изомерных формах. Коллоидная химия сделала, по сравнению с таким односторонним подходом, большой шаг вперед, учтя большое влияние степени дисперсности на равновесную упругость и, в соответствии с этим, и на большинство других свойств. Не меньшее влияние, которое оказывают на равновесную упругость плохо образованные кристаллы, выяснилось во всем своем значении лишь за последнее десятилетие.

2) Активности, локализованные на поверхностях соприкосновения твердых фаз, возникают вследствие индивидуальных силовых полей, действующих между

¹ R. Fricke u. B. Wullhorst. Z. anorg. u. allg. Chem. 205 (1932), 127.

¹ A. Simon u. O. Fischer. Z. anorg. u. allg. Chem. 185 (1929), 101.

соседними молекулами различных твердых фаз. Не следует думать, что дело ограничивается лишь теми поверхностями соприкосновения, которые возникают, например, при механическом спрессовывании двух пластин; здесь могут возникнуть внутренние срастания, сцепления, искривления решеток (Büssem и Köberich), даже ненормальные кристаллические состояния (Finch и Quarell,¹ Bragg и Darbyshire²), вследствие того, что, при установке равновесия, кристаллы одной твердой фазы образуются из кристаллов другой твердой фазы. Молекулы, участвующие в этих построениях, находятся в совершенно ином состоянии, чем те молекулы, которые находятся внутри или на свободной поверхности той же фазы. Мы вправе, следовательно, говорить не о поверхности раздела фаз, а об объеме раздела фаз (Balarew, Slonim). Такой объем раздела фаз может существовать долгое время, даже если его существование не отвечает конечному устойчивому состоянию. Если даже те ненормальные состояния, которые характерны для объема раздела фаз, и затрагивают некоторые молекулярные слои, то то количество молекул, которое при этом окажется затронутым, будет лишь очень небольшой долей общего количества молекул твердого вещества.

В особенности интересным является сравнение свободной энергии состояния, при котором твердые фазы соприкасаются или сцепляются (состояние I), со свободной энергией такого же состояния, но без всякого соприкосновения твердых фаз (состояние II).

Наличие поверхностей раздела фаз с их ненормальными энергетическими состояниями для термохимических измерений в общем не имеет значения. Число затронутых этим молекул слишком мало для того, чтобы среднее значение, относящееся ко всем молекулам, получаемое при термохимических и термических измерениях, претерпело от этого существенные изменения. Совершенно обратное этому наблюдается при измере-

нии равновесной упругости; как раз именно в классических случаях, свободных от усложнений, равновесная упругость определяется исключительно энергетическим состоянием молекул, находящихся на поверхностях раздела фаз. Равновесная упругость устанавливается тогда, когда в определенный промежуток времени столько же молекул газа переходит из поверхности раздела фаз в газовую фазу, как и обратно — из газовой фазы в поверхность раздела фаз. Другие агрегаты в этом процессе вообще участия не принимают. Чрезвычайно наглядно эти соотношения даны у Slonim'a.¹ Только при подобном поведении может быть выполнено требование классического правила фаз, согласно которому равновесная упругость не зависит от абсолютного и относительного количества фаз, имеющих в твердом веществе. Некоторые классы веществ, как, например, аммиакаты солей, ведут себя в этом отношении очень часто, повидимому, достаточно удовлетворительно; у гидратов окисей, однако, с двумя (или более) твердыми фазами в твердом веществе, это происходит очень редко. Зависимость равновесной упругости от абсолютных и относительных количеств твердых фаз является для этого типа реакций критерием того, что целые агрегаты тоже реагируют, причем не так, как это следовало бы по реакции, равновесие которой определяется исключительно поверхностями раздела фаз (напр., сорбция из газовой фазы или образование твердых растворов). Это „неклассическое“ участие в реакции будет, само собою разумеется, тем более ясно выражено, чем более активными являются целые агрегаты; в этом отношении у гидратов окисей и продуктов их обезвоживания могут встречаться значительные величины.

Уравнения от Ia до Ig могут, следовательно, применяться в том смысле, который был указан в предыдущем параграфе только тогда, когда влияния границ фаз не существует, или когда им можно пренебречь; в противном случае предположение о равномерном распре-

¹ G. I. Finch a. A. G. Quarell. Nature, London 131 (1933), 877.

² W. L. Bragg, F. R. S. a. I. A. Darbyshire. Trans. Farad. Soc. 28 (1932), 522.

¹ Ch. Slonim. Z. Elektrochem. 36 (1930), 446.

делении активности, сделанное для создания возможности применения этих уравнений, не будет иметь места. Уравнения от Ia до Ig могут, однако, быть перенесены и на рассмотренный здесь идеальный случай, при котором равновесная упругость определяется только поверхностями раздела фаз, но не целыми агрегатами. Надо только приравнять: $A_{XY} = A'_{XY}$ = активности молекул вещества XY, находящихся на поверхностях раздела фаз, и $A_X = A'_X$ = активности молекул вещества X, находящихся на тех же поверхностях.

В этом случае, в тот момент, когда при отщеплении молекул газа образуется поверхность раздела фаз, молекулы, находящиеся на этой поверхности, будут обладать активностями $A'_{XY(a)}$ и $A'_{X(a)}$. Эти величины могут быть весьма большими, что следует из тех сильных изменений в кристаллической решетке, которые они вызывают.

Обозначим равновесную упругость, отвечающую такому состоянию, через p_a и будем считать это давление за „начальное значение“ равновесной упругости. Среди большого числа „промежуточных значений“ это „начальное значение“ (а также и „конечное значение“) имеет характер некоторой природной постоянной, характеризующей систему. Так как $A'_{XY(a)}$ и $A'_{X(a)}$ могут изменяться со временем лишь медленно и так как эти изменения у обеих величин не должны слишком отличаться друг от друга, то можно принять, что большинство фигурирующих в литературе равновесных упругостей, полученных непосредственным измерением, весьма близки этому типу начальных значений.

„Конечное значение“ равновесной упругости достигается тогда, когда A'_{XY} и A'_X принимают свое минимальное значение. Полное совпадение с равновесной упругостью P , вычисленной из термохимических и термических величин, полученных для отдельных устойчивых фаз, возможно только тогда, когда A'_{XY} и A'_X падают до нуля или когда $A'_{XY} = A'_X$. Если это не происходит, то давление P может сделаться равным лишь такому конечному значе-

нию равновесной упругости, которое наблюдается у системы без поверхностей раздела фаз; подобная система состояла бы из отдельных, пространственно ограниченных фаз, над которыми существует такая равновесная упругость P , которая как раз необходима для сохранения существования обеих твердых фаз.

Активации, которыми обладают молекулы на поверхностях раздела, имеют значение также и для других явлений, напр., для кинетики реакции, для каталитического действия смешанных катализаторов и т. п.

Подводя итог, можно сказать, что закономерности между активациями и равновесными упругостями получают вполне удовлетворительными при наличии лишь одной гомогенной активации всех фаз или только одной активации на поверхности раздела фаз. В том же случае, если оба эти явления наблюдаются вместе или в общем, если мы имеем дело с объемной неоднородной активацией, мы приходим к чрезвычайно недостоверным выводам.

Институт неорганической и аналитической химии Немецкого Высшего технического училища. П р а г а.

Л и т е р а т у р а

- Вопросы, разобранные в настоящей статье, затронуты, главным образом, в следующих статьях нашей серии „Активные окислы“:
- 10-е сообщ.: G. F. Hüttig. Стехиометрический закон постоянных и кратных отношений как предельный закон. *Hochschulwissen*, 1927, Heft 5, 6 и 7.
- 13-е сообщ.: G. F. Hüttig и M. Lewinter. *Z. angew. Chem.* **41** (1928), 1034.
- 16-е сообщ.: G. F. Hüttig u. A. Zörner. *Z. anorg. u. allg. Chem.* **184** (1929), 180.
- 29-е сообщ.: G. F. Hüttig u. K. Toischer. *Kolloidchem. Beihefte* **31** (1930), 347.
- 45-е сообщ.: G. F. Hüttig. О свойствах, обусловленных поверхностями раздела между двумя твердыми фазами. *Z. Elektrochem.* **37** (1931), 631.
- 47-е сообщ.: E. Rosenkranz. *Z. phys. Chem. (B)*, **14** (1931), 407.
- 48-е сообщ.: G. F. Hüttig. *Kolloid. Z.* **58** (1923), 44.
- 63-е сообщ.: G. F. Hüttig u. G. Möldner. *Z. anorg. u. allg. Chem.* **211** (1933), 368. (Глава 6, стр. 376.)
- 66-е сообщ.: G. F. Hüttig. *Kolloid. Beihefte* **39** (1934), 277.
- 67-е сообщ.: G. F. Hüttig u. F. Kölbl. *Z. anorg. u. allg. Chem.* **214** (1933), 289. (Глава 7, стр. 300.)

ГЕОТЕРМИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ В МЕДНЫХ РУДНИКАХ У ВЕРХНЕГО ОЗЕРА

С. А. КРАСКОВСКИЙ

„... Climatic variations have produced very great effects on the surface features of the earth in the past, and their causes may be largely drawn from the non — meteorological parts of geophysics“.

Harold Jeffreys. Earth.

„... Климатические изменения оказали большое влияние на поверхностные черты земной коры в прошлом, и причины их могут быть в значительной мере объяснены не метеорологическими отделами геофизики“.

Гарольд Джеффрис. Земля.

За последние годы в Европе и Америке уделяют много внимания вопросам, связанным с термальной жизнью земли.

Помимо чисто теоретических исследований, охватывающих эту проблему во всей ее широте, большой интерес представляют работы, посвященные изучению распределения температуры в глубоких буровых скважинах и горных выработках, т. е. в верхних горизонтах земной коры.

Центром такого рода исследований в настоящее время являются Соединенные штаты Америки, где с 1918 г. промышленными организациями и научными учреждениями проводится систематическая термосъемка месторождений нефти и соли. Полученный материал дает возможность делать промышленно-ценные заключения и открывает широкие перспективы для применения метода прикладной геотермии к разрешению вопросов общегеологического характера (см. последние работы С. Е. Van Orstrand'a, I. S. De Lury и др.).

Интересна попытка висконзинского профессора L. R. Ingersoll'я определить „термическую историю“ района исследованием распределения температуры с глубиной в медных рудниках полуострова Keweenaw в северной части штата Michigan. Измерения температуры в рудниках Calumet & Hecla Mining Co имеют почти 40-летнюю историю.

Пионером измерений был А. Agassiz, организовавший там в 1895 г. наблюдения над температурой в различных горизонтах. В то время рудники имели глубину 1536 м (4712 фт.). Температура на этой глубине оказалась равной 26.1°C

(79°F). Принимая среднюю годовую температуру воздуха для места измерения равной 8.9°C (48°F), Agassiz определил геотермическую ступень в 122.9 м/°C (224 фт./°F). Измерения производились в шпурах, глубиной 3.05 м (10 фт.) инертными термометрами Negretti & Zambra. В каждом шпуре термометры находились от 1 до 3 месяцев.

Более тщательные исследования были организованы геологом А. Lane; они продолжались с 1895 по 1923 год.

В 1895 г. он пишет в Британскую комиссию по изучению глубинных температур, что в районе Верхнего озера геотермическая ступень не превышает 54.86 м/°C (100 фт./°F) и что „измерения Agassiz'a в рудниках Calumet & Hecla лишены доверия“.

По данным Lane'a геотермическая ступень в полого залегающих ненарушенных пластах нижнего полуострова (между оз. Мичиган и Нижними озерами) равна 36.7 м/°C (67 фт./°F), а в породах Верхнего полуострова 54.86 м/°C (100 фт./°F).

Это обстоятельство Lane объясняет разницей в теплопроводности пород (K для траппов Верхнего полуострова = 0.007, для известняка Нижнего полуострова = 0.005 и для песчаника = 0.002).

Анализируя кривую распределения температуры в рудниках и принимая во внимание колебания в величинах ступени, Lane приходит к заключению, что „повышение температуры поверхности почвы с 0°C до 6.1°C произошло 11 000 лет назад“.

Этот вывод и послужил стимулом для тщательного и систематического изу-

чения термического режима рудников, предпринятого с 1932 г. L. R. Ingersoll'ем, I. Fisher'ом и др.

Задача, которую они перед собою ставили, сводилась к тому, чтобы на основании температур пород, взятых с разных глубин, и некоторых физических их констант, полученных в лаборатории, пользуясь законами теплопроводности, постараться определить „термическую историю“ данного района, в частности, — вычислить промежуток времени, прошедший от последнего оледенения.

Известно, что колебания температуры на поверхности земли передаются вглубь, причем законы этого распространения с достаточным приближением могут быть выражены формулами Fourier.

Суточные колебания практически затухают на глубине 0.7—1.0 м, а годовые на глубине 16.0—30.0 м. Есть основание полагать, что медленные колебания климата, сопровождающиеся периодами оледенения, могут оставить свой отпечаток на глубинах многих сотен метров. Выказываемая здесь мысль, вероятно, не нова, так как еще Воейков в своей „Метеорологии“ писал, что: „Было бы очень важно иметь продолжительные наблюдения над температурой земной коры глубже слоя, где годовые колебания уже нечувствительны (или меньше 0.01). Вполне возможно, что таким образом нам удастся найти неблжайшие изменения, зависящие от влияния прежних более высоких или низких температур земной коры. Геология указывает на то, что такие изменения были, но точной хронологии у геологии нет. Между тем по закону Фурье

$$\frac{p}{p^1} = \sqrt{\frac{t}{t_1}};^1$$

поэтому, если перед нашим временем был, например, период более высокой или низкой температуры, продолжавшийся 10000 лет, то предельные амплитуды колебаний должны наблюдаться в 200 раз глубже, чем такие же амплитуды годовых (не в 100, а в 200, потому что период более высокой годовой температуры продолжается около полугода;

поэтому, если, напр., амплитуда 0.01 в годовом ходе доходит до 20 м, то такое колебание должно дойти до 4000 м)“ Ingersoll отмечает, что для того, чтобы реконструировать прошедшую термическую историю данной области, теоретически достаточно знать градиент и иметь физическую характеристику породы. Но для того, чтобы практически подойти к разрешению поставленной задачи, необходимо сделать ряд допущений. На их разборе подробно останавливаются в своей последней работе W. O. Hotchkiss и L. R. Ingersoll.

1. Район, подлежащий исследованию, должен быть свободен от положительных источников тепла: не должно быть ни экзотермических, ни эндотермических процессов на милю от поверхности; складчатость, радиоактивность и пластовые воды должны быть минимальные.

2. Район должен быть, по возможности, ровный и иметь однородную геологическую структуру на милю или более в глубину. Тонкие рудные жилы не имеют значения.

3. Должна быть определена термическая диффузность¹ пород и распределение температуры с глубиной должно быть известно на милю в глубину.

4. На глубину одной мили породы должны иметь одинаковую термическую диффузность.

5. Надо допустить, что ледник покрывал район достаточно долгое время, напр. 50000 лет или более, чтобы к концу ледниковой эпохи геотермическая кривая представляла прямую линию, начиная с поверхностной температуры, равной 0° С или 32° F.

По мнению авторов, исследованный ими район замечательно хорошо отвечал всем этим требованиям. Порода — твердый, мелкозернистый трапп, мало насыщенный водой. Район — геологически стабильный с незначительными при-

¹ „Термическая диффузность“ (thermal diffusivity), иначе температуропроводность,

$$h = \frac{k}{c \cdot d}$$

(h = частному от деления теплопроводности на произведение из удельной теплоемкости на плотность). С. К.

¹ где p — глубина, t — соответствующая температура. (С. К.)

знаками экзотермических или эндотермических процессов.

W. D. Ury изучал радиоактивность пород этого района, и на основании его данных авторы приходят к заключению, что влияние генерируемого этим путем тепла совершенно ничтожно.

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Условия задачи требовали тщательно разработанной методики измерения температуры.

В своих работах Ingersoll и Fisher подробно описывают применявшийся ими способ измерения температуры в руднике, и их указания могут с успехом применяться во всех подобных случаях.

Agassiz получал температуру в местах, подвергавшихся часто в продолжение многих месяцев охлаждающему действию вентиляции. Описываемые же измерения производились исключительно в местах новых работ, в штреках, регулярно подвигавшихся вперед на несколько футов в неделю. В такой „температурной станции“, отступая на несколько футов от забоя, в породе, обнаженной всего за несколько дней до измерений, делался шпур, глубиной в 2 м (7 фт.) иногда в 4.3 м (14 фт.). Шпуры проходились пневматическим буром с автоматической промывкой холодной водой. Благодаря этому влияние развиваемого бурением тепла почти отсутствовало. Отсчеты температуры, взятые немедленно по окончании бурения, иногда были на градус выше, но уже через несколько дней исчезали все признаки этого избытка тепла. Все же для получения более надежных результатов отсчеты температуры делались не менее чем через 24 часа после проходки шпура.

Особое внимание было уделено прибору термометров. Вначале предполагалось делать измерения электрическими термометрами сопротивления, но после детальных исследований предпочтение было отдано ртутным, палочного типа. Их шкала, градуированная на 0.1°C , была разделена от 0°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

Термометр вкладывался в бакелитовый футляр 1 дм. диаметром и длиной 14 дм. Резервуар термометра был изолирован плохим проводником тепла:

вулканитом, смолой и особой бумагой. Все это покрывалось водонепроницаемым лаком. Благодаря такой изоляции термометр приобретал необходимую для работы инертность и, будучи погружен в ледяную ванну, только через минуту показывал изменение температуры на 0.1°C .

Два или три изолированных таким образом термометра один за другим (tandem groups) вкладывались в шпур, устье которого закрывалось деревянной пробкой. Несмотря на то, что термическое равновесие между термометрами и породой наступало через полчаса, обычно они держались в шпуре не менее часа. В каждой из таких станций отсчеты температуры делались каждые два часа, а вся операция продолжалась обычно двое суток, хотя в отдельных случаях отсчеты брались в течение нескольких недель или месяцев, во всяком случае до тех пор, пока не было уверенности в точности полученных цифр.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для получения данных, характеризующих „термическую историю“ района, в частности для вычисления промежутка времени от последнего оледенения и до наших дней, необходимо было определить термическую диффузность породы. Соответствующие опыты были проделаны Ingersoll'ем, и для траппа получено в среднем $h = 0.0075\text{ CGS}$. Зная h , можно было вычислить теоретические кривые распределения температуры с глубиной для 24 различных „термических историй“ этого района. Уравнение, которым производились вычисления точек этих кривых, имеет следующий вид:

$$\theta = \frac{x}{2h(\pi)^{1/2}} \int_0^t F(\lambda) e^{-x^2/4h^2(\lambda-t)} \cdot (t-\lambda)^{-3/2} d\lambda,$$

где x — глубина от поверхности, θ — температура на этой глубине, h^2 — термическая диффузность и $F(\lambda)$ — функция температуры поверхности.

Произведенные вычисления, а также сравнение полученных таким образом теоретических кривых с истинной не дали желаемого результата, так как, во-первых, эта последняя кривая весьма

приближается к прямой, а во-вторых, было сделано много предположений, которые не могли быть удовлетворительно доказаны.

Поэтому в дальнейшем был применен иной метод вычисления, основанный на разрешении уравнения теплопроводности Fourier:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = h^2 \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2},$$

при условии

$$\begin{cases} \theta = F(t) & \text{при } x = 0 \\ \theta = 0 & \text{при } t = 0 \end{cases},$$

где поверхностная температура есть функция времени.

Окончательное уравнение имеет вид:

$$\theta = Cx + \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{\frac{x}{2h\sqrt{t}}}^{\infty} e^{-\beta^2} \cdot F\left(t - \frac{x^2}{4h^2\beta^2}\right) d\beta.$$

Здесь x — глубина в см,

t — время в сек. с конца оледенения,

h^2 — термическая диффузность

θ — температура в °С.

Предположим, что оледенение кончилось 24 000 лет назад и что в течение 18 000 лет температура поверхности была равна 8°С и что остальные 6000 лет, т. е. до настоящего времени, она равна 6.83°С. Делая подстановку, имеем:

$$\theta = Cx + \frac{2}{\sqrt{\pi}} \left\{ 8 \int_{\frac{x}{2h\sqrt{6000 \cdot S}}}^{\frac{x}{2h\sqrt{6000 \cdot S}}} e^{-\beta^2} d\beta + 6.83 \int_{\frac{x}{2h\sqrt{6000 \cdot S}}}^{\infty} e^{-\beta^2} d\beta \right\},$$

где S — число секунд в году.

Авторы приходят к заключению, что Висконзинский ледник исчез 20 000 лет назад. После этого в течение нескольких

тысяч лет продолжался период более теплый, чем современный, за ним же следовал почти до настоящего времени период более прохладный. Такой вывод исключительно относится к средней температуре почвы, и ясно, что снежный покров, растительность и пр. независимо друг от друга могли влиять на среднюю температуру воздуха.

Задача, предложенная американскими физиками, решена ими в первом приближении. Вероятно, некоторые из принятых ими геологических предположений могут быть оспариваемы; возможно, что температурность не постоянна с глубиной и т. д. Несмотря на это, высказанная в России Воейковым, а в Америке Lane'ом и разработанная затем Ingersoll'ем, Fisher'ом и др. мысль изучения температурных условий глубоких горизонтов земной коры для определения климатических изменений далеких эпох заслуживает большого внимания.

Нельзя сомневаться, что дальнейшие исследования и теоретические расчеты дадут возможность делать более верные и более смелые обобщения, и геологи получают новую систему „геологических часов“.

Литература

- А. И. Воейков. Метеорология. СПб., 1904.
 A. Agassiz. Amer. Journ. Sci. (3) 50, 503 (1895); Brit. Assoc. Adv. Sci. Rep. of 71-st meeting.
 J. Fisher, L. Ingersoll, H. Vivian. Recent Geothermal Measurements in the Michigan Copper District. Amer. Inst. Min. and Metal. Engin., Technical Publication, № 481 (New York Meeting, February, 1932).
 W. O. Hotchkiss, L. R. Ingersoll. Post-glacial time calculations from recent geothermal measurements in the Calumet Copper Mines. Journ. Geol., vol. 42, № 2 (February-March 1934).
 L. R. Ingersoll. Geothermal Gradient Determinations in the Lake Superior Copper Mines. Physics, vol. 2 (March 1932).
 L. R. Ingersoll, O. A. Коерр. Thermal Diffusivity and conductivity of some soil materials. Physical Review, vol. 24 (1914).
 A. C. Lane. Keweenaw Geothermal gradients and the ice Age. (Abstr.), Bull. of the Geol. Soc. Amer., vol. 34, № 1, 1923.
 Wm. D. Urry. Radioaktivitey measurements. Proceed. of the Amer. Acad. of Arts and Sci., vol. 68, № 4 (1933).

СЕЛИТРЯНЫЕ СОЛОНЧАКИ В СРЕДНЕЙ АЗИИ

В. А. КОВДА и С. Н. СЕЛЯКОВ

Нитраты принадлежат к соединениям, аккумуляция которых в земной коре представляют очень редкое явление (Г. Берг, Линдгрэн). Это связано с рядом причин, вытекающих из свойств N и его геохимии в земной коре. Количество азота на земном шаре не велико — всего лишь 10^{-1} — 10^{-2} весовых процентов в 20-километровой толще земной коры, т. е. 10^{-15} — 10^{-16} т (Вернадский). Далее, 99% общего количества азота находится в несвязанной газообразной форме, составляя в атмосфере 75.31% и давая основание отнести его, таким образом, к группе атмосферных элементов (Гольдшмидт, Берг), т. е. сконцентрированных не в земной коре. Образующиеся же в земной коре нитраты относятся к числу наиболее растворимых и подвижных солей, легко уносимых водами и энергично и полно поглощаемых наземными и водными растительными организмами.

Основными источниками нитратов в коре выветривания являются два процесса. Образование под влиянием атмосферного электричества и действия у.-ф. лучей окислов азота и аммиака в атмосфере и выпадение их с осадками на поверхность земной коры (Вернадский, Берг, Полюнов). Сюда же присоединяются и газообразные выделения хлористого и фтористого аммония и аммиака, попадающего в атмосферу с вулканическими газами и парами гейзеров. В условиях земной коры, под действием нитрифицирующих микроорганизмов, все эти соединения азота переходят в азотную кислоту, реагирующую с породой и дающую нитраты.

Этим путем на 1 га поверхности выпадает до 5—10 кг связанного азота (Clarke, Меншуткин).

По некоторым исчислениям ежегодно таким образом земная кора получает до 400 000 000 т связанного азота (Меншуткин, Linck, Аррениус).

Другой процесс, несравненно более грандиозный и захватывающий в свои циклы основные массы азота, это — процесс биологического усвоения азота специфическими микроорганизмами, живущими самостоятельно (различные виды *Azotobacter*, *Clostridium Pasteurianum*) или в симбиозе с низшими и высшими растениями (*Bact. radicolica* в особенности).

Последующая аммонизация и нитрификация (с помощью микроорганизмов рода *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrobacter*) органического вещества при его разложении приводят к превращению усвоенного азота в нитраты.

Существование этого процесса фиксации N и нитрификации с образованием нитратов установлено для всех почв. Но особенной силы достигает этот процесс на южных и засоленных (Костычев, Сушкина); установлен также процесс фиксации азота и нитрификации на поверхности застывших лавовых потоков, голых скал, разведенных образующейся азотной кислотой (Мюнц), на стенах пещер. В последних случаях часто образуются белые налеты селитры. Естественно, что нитраты, поглощенные и восстановленные при питании растений при аэробном разложении тех или иных форм органического вещества возвращаются в почву и кору выветривания.

Неизменно сопутствующий нитрификации процесс денитрификации, возвращающий азот в атмосферу, несмотря на всю грандиозность масс N, поступающих на поверхность континентов и превращающихся в нитраты, приводит к тому, что образование месторождений нитратов представляет геологическую редкость.

Являясь основным источником азотного питания организмов, нитраты участвуют этим в биологических циклах, текущих несравненно быстрее геологических. Полная, как правило (исключе-

чая образования каменного угля, нефти, торфа и др.), обратимость этих циклов возвращает азот после кратковременного пребывания в земной коре в атмосферу. Таковы реакции денитрификации при анаэробном распаде органического вещества, при которых азот возвращается в атмосферу в виде аммиака окислов или даже в элементарной форме.

Поэтому образование немногих месторождений селитры возможно лишь в исключительных условиях — интенсивного образования и притока нитратов, с одной стороны, и ослабления денитрификации и анаэробного распада органического вещества — с другой. Такое соотношение противоположных процессов прекращает или ослабляет ту часть цикла азота, которая возвращает его в атмосферу и вызывает при известной длительности этих условий образование скоплений нитратов.

В этом огромное отличие истории азота в коре выветривания от истории углерода, окись которого, участвуя в биологическом круговороте, благодаря низкой растворимости ряда соединений с Ca, Mg, включается в циклы геологического порядка, образуя колоссальные залежи известняков и уходя из атмосферы на целые геологические эры.

Вычислено, что общая масса известковых отложений содержит, например, в 25 000 раз больше CO_2 , чем атмосфера (Г. Берг).

В свете этих чисто теоретических предположений и допущений, руководивших нами при постановке настоящей работы, селитряные месторождения Средней Азии представляют большой интерес. Являясь объектом промышленности местного значения, они давно привлекали внимание исследователей (Вебер, Новаковский, Чирвинский, Вознесенский и др.) и, казалось, нашли свое объяснение.

Единодушно селитряные месторождения Средней Азии были объяснены результатом разложения отбросов и трупов, оставшихся на местах бывших городов и крепостей, куда, якобы в древности, большие массы „жителей при неустойчивых политических условиях, принужденны были укрываться со своим скотом“ (В. Вебер).

Эта „теория“ поддерживается и сейчас (Кошкарев, Ильинский) и является руководящей при поисках залежей селитры в Средней Азии рядом научных экспедиций (обязательно ищутся сперва городища, а затем селитра), при оценке запасов и при технике добычи.

Несомненно „теория отбросов“ является приложением в среднеазиатских условиях „теории гуано“, разработанной Оксениусом для Чили; теории, ныне отвергаемой новейшими исследователями (W. Wetzel и др.). За неимением же в Средней Азии гуано были привлечены трупы, отбросы, навоз и „неустойчивые политические условия“.

„Теория отбросов“ явно не удовлетворяла, и была попытка других объяснений.

Акад. Костычев, специально посетив месторождение селитры в Бек-Буди, был склонен объяснить огромные количества нитратов в почвах месторождения интенсивной фиксацией атмосферного азота и нитрификацией. Однако вызывает недоумение, как может протекать деятельность микроорганизмов при таких количествах солей, как 10% Cl, 2—5% SO_4 , 10—18% NO_3 .

К этой точке зрения близко подходил позже и Андрианов, к сожалению, не опубликовавший своих работ, проведенных по поручению НИУ.

„Теория отбросов“, игнорировавшая основные положения геохимии азота, имеет перед собою ряд неразрешимых вопросов: почему встречаются месторождения селитры в местах, никогда не заселявшихся человеком, почему отсутствует селитра на территории многих городищ и крепостей; почему наиболее продуктивные месторождения приурочены к древне-аллювиальным отложениям; почему вместе с селитрой, присутствует большое количество хлоридов и сульфатов; почему скопления селитры предпочитают склоны холмов, и особенно южные; почему селитра возобновляется при ее выработке и как происходит современное ежегодное новообразование селитры в отсутствии отбросов, трупов, навоза.

Наряду с названными противоречиями среднеазиатские месторождения селитры отличаются еще целым рядом характер-

ных особенностей. Наиболее крупные из известных месторождений селитры приурочены к характерным физико-географическим областям — именно к областям иссякания довольно значительных речных систем. Так, большой селитроносный район вокруг Карши (Бек-Буди), расположенный на древних аллювиальных отложениях, приурочен к области иссякания р. Кашка-дарья и ее притоков.

Известные селитроносные точки в Мерве, Байрам Али, Геок-тепе приурочены к области древнего аллювия и конечного выноса и высыхания вод мощной системы р. Мургаб.

Селитроносные участки близ Ашхабада и Шор-кала приурочены к районам пролювиальных выносов со склонов Копет-дага и к району расплывания р. Гермаб.

Довольно значительный массив селитряных земель в районе Казалинска приурочен также к аллювиально-дельтовому отложению нижнего течения р. Сыр-дарьи.

Селитроносные земли не представляют глубинных горизонтов. Они являются поверхностными скоплениями в виде солевых корок, содержащих большое количество других растворимых солей. И основная масса селитры приурочена к верхним 10—20 см почвы.

Селитроносные участки, располагаясь на равнинах долинно-дельтовых областей, вместе с этим часто приурочены к холмам.

Связывая все эти факты друг с другом, нельзя не прийти к мысли, что эти месторождения селитры являются не чем иным, как особыми формами континентальных солончаков экстрааридных стран, в составе солей которых, кроме обычных хлоридов и сульфатов, очень большое участие принимают нитраты.

Организованная Институтом почвоведения Академии Наук СССР и проведенная С. Н. Селяковым небольшая экспедиция, посетившая наиболее интересные пункты среднеазиатских селитряных месторождений — Казалинск, Бек-Буди и др., целиком подтвердила их солончаковую природу. Именно поэтому они приурочены к аккумулятивному областям иссякания „слепых рек“,

куда сбрасываются солевые массы рек и сопутствующих им потоков грунтовых вод, или к террасам и дельтам нижнего течения рек; поэтому же они, как и солончаки, вообще предпочитают холмы („фитили“ Неуструева) и особенно их южные склоны; поэтому же селитра концентрируется в верхних горизонтах почв и в виде корки солей сезонно выветривается на поверхности и возобновляется при добыче.

Прекрасными иллюстрациями солончакового происхождения селитряных месторождений могут служить приводимые здесь анализы образцов из заложённых экспедицией шурфов в Казалинске и Гаджарах. Содержание NO_3 в поверхностных корках достигает 5—12%, но с глубины 20—60 см составляет лишь 0.14—0.59% выражаясь на 4—5 м третьим знаком. Соответственно по солончаковому типу распределяются и хлориды, давая вместе с нитратами яркую картину капиллярного поднятия солей и накопления их в верхних горизонтах. Знаменательно, что и грунтовые воды этих точек по нашим данным богаты нитратами.

Содержание NO_3 в грунтовых водах достигает 0.003 (Карши, Денау) — 0.09 г (Казалинск) в литре.

Более близкий просмотр аналитических данных обоих разрезов дает право выделить для них в группе солончаков особую подгруппу солончаков нитратно-хлоридных. Это оправдывается как относительно очень малым количеством сульфатов в солончаковых горизонтах по сравнению с хлоридами и нитратами, так и особым их генетическим положением. Уже в исследованиях С. П. Кравкова показано, что капиллярное движение нитратов Na протекает быстрее, чем хлоридов Na .

Из этого следует, что солончаки ранних стадий интенсивного засоления, в случае присутствия в грунтовых водах нитратов, всегда будут прежде всего нитратно-хлоридными, поскольку нитраты, совместно с хлоридами, опережают в капиллярном движении сульфаты. Наблюдения практиков селитряников в Средней Азии показали, что селитра отсутствует или содержится в очень незначительных количествах

в сульфатных солончаках. Это тоже необходимо объяснить тем, что по-скольку сульфатные солончаки возникают уже при известных явлениях промывания — рассоления, то, естественно, вместе с хлоридами, может быть даже раньше их, уходят и нитраты.

Все эти факты и их интерпретация не расходятся с рядом сведений в знаменитой работе Ф. Кларка „The data of geochemistry“, привлекаемых нами для доказательства своих положений. Уже I. Walther указывал на то, что большая или меньшая аккумуляция селитры в пустынях есть типичное для них явление. F. Clarke называет ряд месторождений селитры — долины р. Сан Себастьяно, Боливии, Колумбии, Аргентины, Калифорнии, в штатах Аризона и Виргиния, Венгрии — незначительного промышленного значения, но сопровождающихся участием Cl и SO_4 и, повидимому, типично солончакового вида. Наше предположение тем более основательно, что в некоторых водах этих районов содержание нитратов достигает также значительных величин — 0.16 г в литре (Аризона). Имеются даже случаи накопления в грунтовых водах свободной азотной кислоты (Виргиния).

В настоящее время, после исследования W. Wetzel, даже месторождения чилийской селитры нужно рассматривать как происшедшие в процессе притока и испарения нитратных, соленосных грунтовых вод, спускающихся с Анд, т. е. аналогично солончакам, только усиленным геологической длительностью и интенсивностью явления. Чем же объяснить столь значительное содержание нитратов в грунтовых водах? Существующая ныне теория образования селитры здесь же, на месте развития селитряных солончаков, из органических отбросов человека и животных совершенно не объясняет селитроносности грунтовых вод, а главное, не получает никакого подтверждения в ничтожном содержании органического вещества (1—2%) и органического азота 0.3—0.6% в селитроносных землях; такие количества, конечно, не могут явиться источником ежегодного новообразования нитратов и накопления их до 5—12—18% в слое 0—15 см. Воз-

можность же образования этих солончаков из оставленных здесь органических отбросов и трупов в древности не получает подтверждения в количестве фосфора.

При правильности этой теории фосфаты, как гораздо менее растворимые соли, должны были бы накопиться в местах разложения органического вещества и образования селитры значительно больше, чем нитраты. Отношение $N:P=3:0.3=10$ в животных органических веществах (Виноградов) должно было бы расширяться в селитряных месторождениях в пользу P ; однако, в действительности, мы имеем отношение $N:P=20$ или 30, т. е. сильно расширенное в пользу N , вопреки свойствам этих солей. Сложиться такое отношение могло лишь при длительном притоке NO_3 извне.¹

Такой постоянный приток нитратов в районы образования селитряных солончаков, так же как и приток хлоридов и сульфатов, происходит вместе с потоками речных, пролювиально-делювиальных и грунтовых вод, сбегających с огромных площадей водосборного бассейна Средней Азии.

Воды захватывают с собою наиболее легко растворимые соли — хлориды и сульфаты, сбрасывая их в аккумулятивные бессточные области Средней Азии и засоляя их; туда же сбрасываются и нитраты, отличающиеся столь же высокой растворимостью. Однако, если хлориды и сульфаты, входя в состав изверженных пород, и особенно в состав третичных отложений Средней Азии, попадают в растворы при их выветривании и денудации, то происхождение нитратов в этих же растворах значительно сложнее.

Значительная доля нитратов в водосборных бассейнах Средней Азии является продуктом окисления того небольшого количества органического вещества, которое всегда присутствует в осадочных породах. Судя по нашим данным, содержание перегноя в этих породах достигает 0.5—1.0%, а содержание органического азота до 0.02—

¹ При расчете взято содержание $P_2O_5=0.43\%$, высшее для селитряных солончаков из нескольких наших определений.

0.05%. Естественно, что эти количества азота при нитрификации и сборе образующихся нитратов с огромных площадей денудации в водосборном бассейне, сбрасываясь на сравнительно ограниченные территории внутренней низменности, могут вырастать до количеств, образующих селитряные месторождения.

Повидимому, примером подобного источника нитратов могут явиться отмечаемые многими исследованиями в Средней Азии третичные глины и известняки, постоянно образующие на своей поверхности селитроносные корки.

Заложенный при наших исследованиях трехметровый шурф на зеленовато-сизых третичных глинах в районе Исфары (бассейн Сыр-Дарьи), показал, что они содержат даже на 310 см еще 0.2% NO_3 и 0.03% органического азота, а на глубине 180 см — 0.96% перегноя. Образующиеся нитраты подтягиваются почвенными растворами вместе с другими солями к поверхности, скопаясь на глубине 30 см до 2.14% NO_3 , 1.87% Cl , 0.74% SO_4 . При систематической денудации поверхности этих глин нитраты, образующиеся из органического вещества глины, вымываются вместе с другими солями и уносятся грунтовыми и наземными водами в аккумулятивные области, участвуя там в образовании селитряных солончаков в низовьях Сыр-дарьи.

Вторым источником нитратов в наземных и грунтовых водах Средней Азии являются, согласно геохимической истории N в земной коре, нитраты, образующиеся при окислении азота, фиксированного из атмосферы микроорганизмами (см. выше). Этот источник должен играть роль значительно большую, чем первый.

По данным, приводимым С. П. Кравковым и И. В. Тюриным, ежегодно на 1 га почвы фиксируется атмосферного азота до 25—35 кг, т. е. до 155 кг NO_3 . Ваксман считает, что 1 га поверхности в год может получить путем фиксации атмосферного азота до 50—55 кг азота, т. е. до 220 кг NO_3 .

По наблюдениям Ресселя и Ваксмана, процессы фиксации азота протекают в сухих и жарких областях интенсивнее,

что вполне соответствует наблюдениям Костычева о высокой азотфиксирующей способности почв Крыма, Средней Азии. Наблюдения Мюнца показали, что фиксация азота и нитрификация с образованием нитратов протекают не только на почвах, но и на поверхности скал.

Интересные исследования тонкой селитроносной корки на поверхности кавказских известняков привели Л. В. Пустовалова к убеждению, что фиксирующие азот микроорганизмы поселяются в симбиозе с лишайником на скалах известняков и, усваивая атмосферный азот, дают материал для образования нитратов, скопляющихся до 1—2% в корке. Clarke приводит ряд наблюдений (Hess и др.) над тем, что на стенах сухих защищенных пещер образуются налеты нитратов, которые не могли явиться результатом разложения органического вещества, принесенного извне.

Все это указывает на то, как велика роль микробиологического усвоения азота в его притоке в кору выветривания. Есть основания полагать, что и нитраты, образующиеся на поверхности Исфаринских глин в Средней Азии, в значительной степени обязаны фиксации атмосферного азота.

Наконец, как упоминалось выше, третьим источником нитратов в Средней Азии являются несомненно окислы азота, образующиеся при действии разрядов атмосферного электричества и у.-ф. лучей. W. Wetzel, давший интереснейшую монографию о Чилийских селитряных месторождениях, склонен даже объяснить сезонно образующиеся в Андах на скалах и их обломках нитраты только оседанием окислов азота во время беззвучных электрических разрядов, действующих при опускании туманов. В противоположность этому мы склонны думать, что в периоды таких туманов в Чилийской пустыне на поверхности скал и различных полостей происходит именно фиксация азота микроорганизмами.

Здесь будет уместно упомянуть, что и до сих пор нет еще удовлетворительной и общепризнанной теории, объясняющей первоисточник нитратов в Чили. Столь авторитетные имена как W. Whitehed и

F. Clarke склонны связывать первичное образование нитратов в Чили с вулканической деятельностью в карбоне, юре и третичном времени.

Усвоение атмосферного азота, нитрификация органического вещества и выпадение аммиака и нитратов с осадками происходит и в других областях земного шара. Однако месторождения селитры, в том числе и в СССР, приурочены к самым сухим, жарким пустынным ландшафтам.

Совершенно недостаточно объяснить сохранение нитратов в этих областях лишь отсутствием, либо слабым развитием растительности.

Основная причина отсутствия месторождений нитратов в других областях как в континентальных осадках, так и в морских и лагунных донных отложениях, несмотря на постоянный приток нитратов в моря и океан, заключается в процессе денитрификации, возвращающем азот в атмосферу.

Как известно, оптимальные условия для денитрификации всякий раз наступают в природе в анаэробных условиях, т. е. больше всего во влажном климате, когда вода уменьшает или прекращает аэрацию почв и приток кислорода (Рессель, Waksman). Безводие и сухость ландшафтов пустынь и полупустынь, являясь причиной интенсивной аэрации почв и грунтов, представляет решающий фактор, который обрывает денитрификацию и способствует сохранению нитратов.

С сельскохозяйственной точки зрения нитратно-хлоридные солончаки представляют земли, которые без коренных мелиораций (промывка) не могут быть использованы в земледелии. Однако кустарная промышленность уже давно пытается использовать их как химическое сырье для получения чистой селитры. Соляной лабораторией Академии Наук СССР (Кошкарев, Койфман), разработан даже очень недорогой способ бассейнизации при получении селитры. Однако, поскольку господствует теория, объясняющая происхождение среднеазиатской селитры как результат разложения на древних городищах органических остатков и отбросов, постольку, конечно, ставить добычу се-

литры более интенсивным способом на этом незначительном запасе сырья нельзя. Поэтому те немногие предприятия, которые работали в Средней Азии по добыче селитры, были недавно свернуты. Совершенно другие перспективы открываются промышленности по добыче селитры при правильности нашей солончаковой точки зрения. Приток селитры в солончаки постоянен. Нужна только разумная техника ухода за месторождениями и целесообразные приемы очистки поверхностных горизонтов (без разрушения капилляров, что никогда не делается), искусственное усиление испарения (возможно укатывание и уплотнение); нужны поиски новых месторождений селитры не на городищах, где они могут быть лишь случайно, а именно в областях образования солончаков. Все это может значительно изменить сырьевую базу и обеспечить развитие постоянной эксплуатации селитряных солончаков местной промышленностью. Эта промышленность во всяком случае смогла бы обеспечить Среднюю Азию местным азотным удобрением. Ведь коренное население в Средней Азии давно применяет некоторые виды солончаков для удобрения. Если в Венгрии для добычи селитры используются высыхающие летом селитряные болота с содержанием селитры 0.5% (Берг), то вполне уместно наши месторождения, значительно более богатые, включить в орбиту хозяйственного использования.

Подводя итог предварительному анализу данных, собранных нашей экспедицией, можно сформулировать следующие основные положения:

1. Главнейшие месторождения селитры в Средней Азии не являются результатом скопления нитратов при разложении трупов и отбросов в местах древних городов и крепостей, а представляют особую форму солончаков экстрааридных стран, находящихся в состоянии интенсивного грунтового нитратно-хлоридного засоления.

2. Геоморфологически селитряные солончаки приурочены к водно-аккумулятивным областям — плантации „слепых“ рек и реке террасам их нижнего течения, куда сбрасываются большие массы солей, в том числе и нитратов, собираемых

Органическое вещество, азот и воднорастворимые соединения в селитряных солончаках

Разрез и место- положение	Глубина	Водная вытяжка								Гумус	Азот органич.
		NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	Ca	Mg	По вы- числен. Na	Сухой оста- ток		
№ 1 Казалинск. Бугор, микро- понижение на древних алю- виальных отло- жениях Сыр- Дарьи	корка	5.95	5.42	1.65	0.07	0.76	0.06	5.61	20.03	—	—
	0— 5	2.54	1.53	1.06	0.06	0.59	0.07	1.67	7.66	1.71	0.10
	10— 15	1.50	1.18	0.66	0.08	0.38	0.07	1.11	5.60	2.06	0.13
	35— 40	1.25	0.88	0.21	0.09	0.16	0.04	0.91	3.84	1.50	0.09
	65— 70	0.61	0.42	0.95	0.07	0.39	0.04	0.46	3.09	1.01	0.06
	115—120	0.18	0.24	0.94	0.10	0.25	0.05	0.33	2.29	0.53	0.04
	185—190	1.60	1.57	0.91	0.07	0.40	0.13	0.37	6.59	0.57	0.03
	310—320	0.04	0.39	0.43	0.10	0.08	0.04	0.35	1.48	—	0.02
	390—420	0.03	0.40	1.23	0.06	0.30	0.06	0.44	2.57	—	—
	530—540	0.03	0.05	0.17	0.08	0.04	0.01	0.08	0.40	—	0.02
	Грунт. вода (в г на л)	0.09	4.70	4.04	0.20	0.65	0.47	—	14.28	—	—

с огромных поверхностей водосборного бассейна.

3. Источником нитратов в засоляющих водах является процесс нитрификации азота, фиксированного микроорганизмами из атмосферы, и азотистого органического вещества осадочных пород водосборного бассейна при их денудации, а также соединения N, выпадающие с атмосферными осадками.

4. Высокая аэрация почв и грунтов Средней Азии, вытекающая из сухости климата, обуславливает уменьшение процесса денитрификации, возвращающего азот в атмосферу, и способствует сохранению нитратов при их образовании, движении наземными и грунтовыми водами и при солончаковой аккумуляции в областях засоления.

5. Оценка запасов селитры в Средней Азии и техника ее эксплуатации должны исходить из специфичности генезиса и режима месторождений, как горизонтов поверхностной почвенной аккумуляции нитратов под действием капиллярно-грунтовых растворов.

Литература

- Г. Берг. Геохимия месторождений полезных ископаемых, 1933.
 В. И. Вернадский. Очерки геохимии, 1934.
 А. П. Виноградов. Геохимия животного вещества, 1932.
 S. Waksman and R. Sterkey. The soil and the microbe, 1931.
 В. Вебер. Селитра в России, 1920.
 W. Wetzel. Die Salzbildungen den Chileni Wüste. Chemie der Erde, III 1928.
 F. Clarke. The data of geochemistry, 1911.

НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПОРОД ЗОЛОТОЙ РЫБКИ

(К ВОПРОСУ О ПЛАСТИЧНОСТИ ЖИВОТНОГО ОРГАНИЗМА)

Проф. П. Ю. ШМИДТ

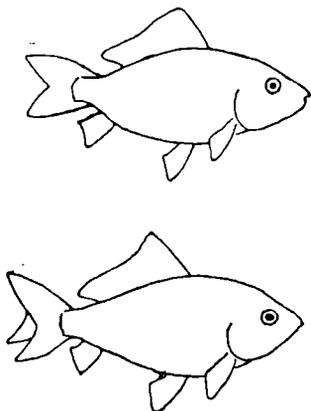
На основании опыта повседневной жизни у нас сложилось представление о рыбах, как о живых существах, отличающихся в очень определенные, почти стандартные формы. Действительно, наши наиболее известные и широко распространенные рыбы — окунь, ёрш, щука, угорь, лещ, сазан и многие другие — обнаруживают мало изменчивости и в очень отдаленных местностях оказываются совершенно одинаковыми по своей внешности. Правда, специалистам известны и весьма изменчивые, сильно варьирующие группы рыб, например сики, форели, сельди, но и у них эта изменчивость сказывается больше на незначительных деталях, числовых соотношениях, пропорциях тела и т. п., а общий облик рыбы, основные и главные ее черты остаются более или менее постоянными.

Тем более удивительными кажутся нам те замечательные превращения, которые претерпела единственная рыба, с давних пор одомашненная человеком и подвергнувшаяся в течение ряда веков упорному искусственному подбору и селекции, — золотая рыбка. Ее родиной является Китай, где и до сих пор родоначальная форма, *Carassius auratus* L., водится в диком состоянии, — она близко родственна обыкновенному карасю (*Carassius carassius* L.) и тесно связана с ним амурской формой *Carassius auratus gibelio* (Bloch).

В недавнее время один из китайских исследователей, Тин-Пон-Ко, из университета Цин-хуа в Пекине, установил по древним литературным источникам время, когда впервые упоминается о разведении золотой рыбки: это было в период династии Тан, между 618 и 906 г. н. э., когда некий чиновник Тин-Иен-Цан, в провинции Ши-Кван, в округе Су-Шуй, нашел дикого золотистого караса

и посадил его в пруд для разведения. Династии Мин (1368—1643 г.г.) золотые рыбки разводились в Китае только в прудах: со времени этой династии их стали держать, а также и разводить в стеклянных и фарфоровых сосудах, что давало больше возможности тщательной селекции. Около 1500 г. н. э. золотые рыбки были перевезены в Японию, где также сделались излюбленным объектом любительского разведения. Лишь в XVII в. золотая рыбка попала в Европу через Португалию.

В прошлом году вышла большая работа японского зоолога Йошиичи Мацуй, посвященная генетике и происхождению пород японских пород золотой рыбки и представляющая собою совершенно исключительное произведение: автор в течение 20 лет непрерывно вел опыты скрещивания золотых рыбок различных пород; в свои выводы он включил также материал десятилетней работы по скрещиваниям золотой рыбки своего предшественника в этом деле д-ра Тойяма. В общей сложности было обработано около миллиона рыб, и богатейший материал по наследованию признаков при скрещиваниях был подробно изучен статистически. Получилась поразительная картина замечательных изменений в организации тела этой рыбы, происшедших под влиянием искусственного подбора всего лишь за тысячу лет разведения ее в Китае и Японии. Происшедшие за столь непродолжительный срок превращения свидетельствуют о чрезвычайной пластичности организма рыбы и большой склонности к мутациям, — в этом отношении рыбы, как будто, превосходят даже всех остальных позвоночных, свидетельствуя, быть может, о том, что у них основная организация позвоночного является еще примитивной, менее прочно сложившейся и закреп-

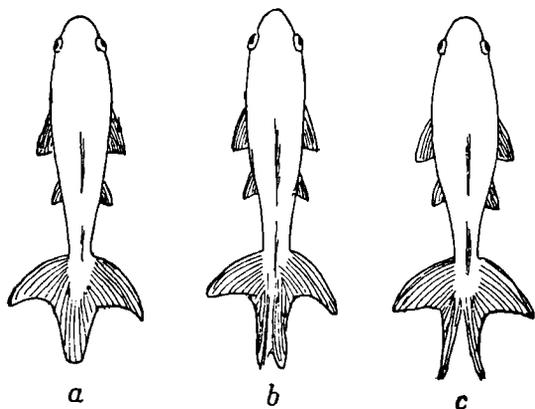


Фиг. 1. Прimitивные породы золотой рыбки. Вверху — „хибуна“, внизу — „вакин“. По И. Мацуи.

ленной наследственно, чем у высших групп этого типа. Вместе с тем проделанная японским исследователем колоссальная работа по скрещиваниям различных пород выясняет генетические свойства основных признаков золотой рыбки.

Начнем с краткой характеристики пород, чтобы познакомиться с тем удивительным разнообразием особенностей, которые были выработаны подбором.

Иошиичи Мацуи насчитывает в Японии 16 главных пород золотой рыбки, из которых четыре были ввезены из Китая в более или менее отдаленные времена, шесть было выведено селекцией в Японии, пять представляют собою результат непосредственного скрещивания других пород и происхождение одной остается неизвестным.



Фиг. 2. Трехлопастной (а), промежуточный (b) и четырехлопастной (с) хвостовые плавники. По И. Мацуи.

Самыми примитивными, наиболее близкими к родоначальной форме породами являются „хибуна“ и „вакин“ (фиг. 1). Первая — наша обыкновенная золотая рыбка, отличающаяся от дикого родича лишь красной золотистой окраской. Вторая по форме тела тоже не отличается от первой, но является, несомненно, продуктом продолжительного скрещивания, так как у нее является уже, прежде всего, наиболее замечательная особенность, свойственная золотой рыбки — наклонность к расщеплению и удваиванию непарных плавников, хвостового и анального. Расщепление или удвоение конечностей мы встречаем у других позвоночных лишь как ненаследственные уродства, здесь же наблюдается закономерное наследование. Правда, это явление не касается частей скелета, так как плавники и содержащиеся в них лучи являются кожными образованиями, и по существу мы имеем здесь как бы продольное расщепление эмбриональной кожной складки.

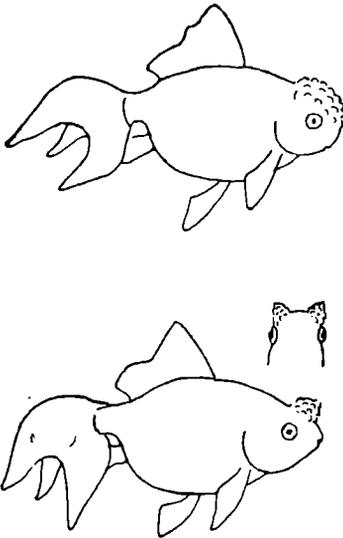
У породы „вакин“ хвостовой плавник может быть или простой, двухлопастной, или трехлопастной (нижняя лопасть удваивается), или, наконец, четырехлопастной (весь плавник удваивается); иногда наблюдается и переходная форма между трех- и четырехлопастным (фиг. 2). Точно так же анальный (подхвостовой) плавник может быть либо простым, либо расщепленным в задней половине (У-образным), расщепленным до переднего конца (V-образным) или, наконец, двойным (фиг. 3). Интересно, что при скрещивании золотых рыбок этой породы с простым хвостовым и анальным плавниками между собою, при большом числе таких скрещиваний, из 1808 потомков, лишь 59% имело простые хвостовые и 82% простые анальные плавники, тогда как 5% получилось с четырех-



Фиг. 3. Двойной анальный плавник.

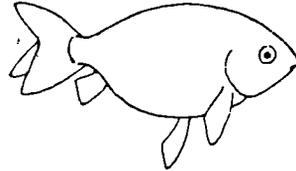
лопастным хвостовым и 17% с двойным анальным плавником (остальные имели промежуточные формы плавников).

Дальнейшее развитие этой особенности получила порода „риукин“, также вывезенная из Китая; это — наши вуалехвосты. У них расщепление и раздвоение непарных плавников связывается с их чрезвычайным удлинением, утончением и превращением как бы в вуали — длина хвостового плавника, почти равняется длине тела; при этом удлиняются и парные плавники, тело становится коротким и относительно высоким, голова большою. У вуалехвостов встречаются также все упомянутые выше формы расщепления плавников, но при этом четырехлопастной хвостовой и двойной анальный преобладают. При скрещивании вуалехвостов между собою: из 1217 потомков 69% имели четырехлопастной и лишь 0.16% — простой хвостовой плавник. Иногда у вуалехвостов наблюдаются на голове небольшие роговые бугорки, и надо думать, эта мутация, путем подбора, дала начало японской породе „оранда-шиши-гашира“, представляющей собою вуалехвоста с огромной шапкой роговых бугорков на голове, превращающей рыбку в какое-то чудовище (фиг. 4, сверху). Дру-



Фиг. 4. Вуалехвосты. Вверху — „орандашиши-гашира“ с шапкой из розовых бугорков, внизу — „ханатуза“ с вздутием носовой перегородки. По И. Мацуё.

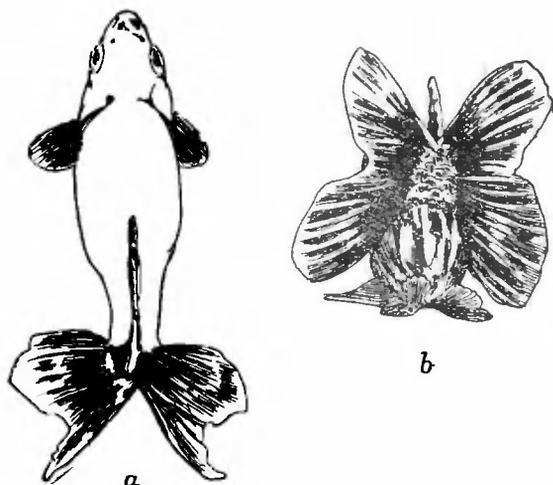
гая японская порода, выведенная лишь 40 лет назад в провинции Изе, „ханатуза“, отличается, помимо наростов на голове, шарообразным вздутием носовой перегородки, еще более уродующим голову (фиг. 4, внизу).



Фиг. 5. Золотая рыбка без спинного плавника — „ранчу“. По И. Мацуё.

Другая группа пород золотой рыбки пошла по противоположному пути сокращения непарных плавников и отличается отсутствием спинного плавника, — это выведенная в Китае порода „ранчу“. Отсутствие спинного плавника у нее, впрочем, несмотря на ее давнее происхождение, непрочное закреплено, и при скрещивании между собою „ранчу“ дают лишь 41% потомков, совершенно лишенных спинного плавника, у 2.8% развивается нормальный плавник и остальные обнаруживают более или менее сильно развитые его рудименты. Породы „осака-ранчу“ (фиг. 5) и „нанкин“ имеют обыкновенное строение головы, но у последней породы наблюдается удвоение непарных плавников и частичный альбинизм — красная голова и плавники и белое тело. Типичная „ранчу“ обладает более или менее сильно развитыми роговыми наростами, делающими голову либо „львиной“, либо покрытой капюшоном, или, наконец, снабженной раздутыми щеками.

Совершенно особняком, как крайняя степень уклонения от нормального типа непарных плавников, стоит выведенная в Японии порода „джикин“ с коротким, сжатым телом и „индюковым“ хвостовым плавником (фиг. 6). Последний не только совершенно раздвоен, но его обе половины направлены перпендикулярно к поверхности тела, так что сзади имеют Х-образную форму, и между ними находится даже полоска чешуи. Эта форма хвоста, однако, также еще недостаточно прочно закреплена наследственно, 31



Фиг. 6. Золотая рыбка с „индюковым“ хвостовым плавником — „джикин“. *a* — сверху, *b* — сзади.
По И. Мацуи.

и при скрещивании между собою „джикин“ дают лишь 36% „индюкового“ хвоста и 44% потомков получается с четырехлопастным. С этими свойствами у данной породы сочетается двойной анальный плавник и частичный альбинизм. Красные рыбки „джикин“ настолько ценятся любителями и так редки, что в торговле часто занимаются искусственным подкрашиванием их с помощью впрыскивания краски под кожу.

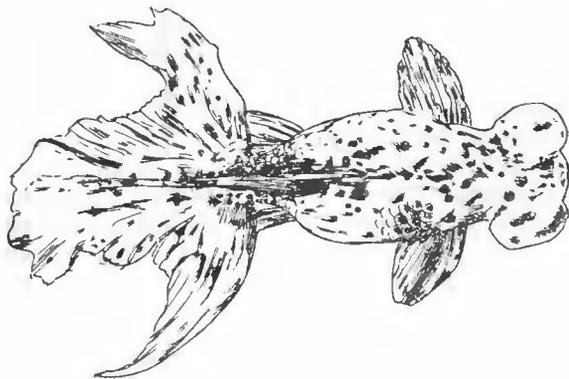
Третья обширная группа пород древнего происхождения, выведенная в Китае — „демекин“, наши телескопы. Их главной особенностью являются сильно выдающиеся глаза, имеющие форму груши, цилиндра или шарообразных пузырей; они начинают выступать примерно через месяц после начала развития и достигают полного развития через 4—5 месяцев. Тело телескопов большей частью укороченное, плавники длинные, и непарные плавники часто удвоенные. По окраске телескопы бывают или красные или черные; в недавнее время выведена также „мозаичная“ порода их — „саншоку-демекин“ с красными, черными и прозрачными, расположенными в виде мозаики чешуйками и пятнистыми плавниками

32 (фиг. 7).

Своего крайнего предела изменения глаза золотой рыбки достигают в породе „шотенган“ („телескоп-астроном“), выведенной в Китае в недавнее время и попавшей в Японию лишь в 1902 г. (фиг. 8). У этой породы цилиндрические глаза направлены своими осями вверх, к небу, что придает ей крайне курьезную внешность. Признак этот, однако, получается лишь в 30% потомства.

Остальные породы золотых рыбок Японии представляют собою различные комбинации признаков приведенных основных пород и получены путем их скрещиваний. Так, имеется порода „кинранши“, представляющая собою продукт скрещивания „ранчу“ и „риукин“ и характерная плавниками вуалехвоста и отсутствием спинного плавника; точно так же порода „шукин“ соединяет особенности „ранчу“ с такими „орандашиши-гашира“ и имеет бородавчатые наросты на голове при отсутствии спинного плавника. Не будем на них подробнее останавливаться и перейдем к рассмотрению варирования признаков в пределах всех пород.

Общая форма тела золотой рыбки чрезвычайно варьирует: у дикого родича золотой рыбки отношение длины тела к высоте его 2.89, тогда как у короткотелых вуалехвостов — 1.54, т. е. тело почти вдвое выше. Мы видели уже из предыдущего, как сильно варьирует форма непарных плавников; в такой же степени изменчивы и размеры их: отно-



Фиг. 7. Телескоп с трехлопастным хвостом и мозаичной окраской — „саншоку-демекин“. По И. Мацуи.

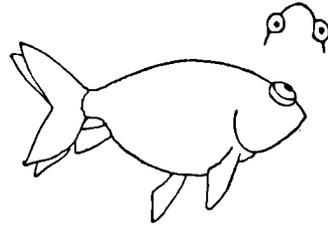
шение длины хвостового плавника к длине тела у дикого родича — 0.27, у вуалехвостов — 0.80, т. е. в три раза более. Среднее число лучей в том же плавнике у дикой золотой рыбки — 18.7, у вуалехвостов — 35.8, т. е. увеличивается вдвое. Интересно, что число лучей грудных и брюшных плавников, а также и в спинном плавнике колеблется в пределах всего лишь 1—2 лучей во всех породах; на эти плавники не обращалось внимание при подборе.

Точно так же чрезвычайная изменчивость обнаруживается и в форме и размерах глаз золотой рыбки. Среди позвоночных мы не имеем примеров, доказывающих действие подбора на этот столь важный в борьбе за существование орган; очевидно, мутационные изменения глаз ведут к слепоте и гибели животных. У пород золотой рыбки диаметр глаза может содержаться в длине тела от 5.3 („демекин“) до 20.1 („вакин“) раз, т. е. глаз может быть в 4 раза больше нормального. Что касается формы глаза, то, как мы видели, она обнаруживает у золотой рыбки такую пластичность, как нигде в животном царстве.

Большой изменчивостью отличается также чешуя золотой рыбки. По форме своей она всегда циклоидная. Если внутренняя ее сторона выстлана иридоцитами (блестящими клетками), то она имеет нормальный для золотой рыбки золотистый отблеск; но иридоциты могут отсутствовать, тогда прозрачная чешуя делает рыбку альбиносом. Кроме того, чешуйки могут быть покрыты частично иридоцитами, тогда получается сетчатый узор, делающий рыбок пестрыми, мозаичными. Различные комбинации пигментных клеток придают некоторым породам стальной, темный цвет, делают их пурпуровыми, или оранжевыми, или желтыми.

Из большого количества наблюдений Июшичи Мацуй над наследованием признаков золотой рыбки приведем лишь некоторые, отсылая интересующихся генетической стороной дела к оригиналу. Наблюдения над наследованием телескопических глаз золотой рыбки подтверждают прежние выводы Хигураши (Higurashi, 1914) и Бернда (Bernd, 1925), что телескопичность глаз — признак

рецессивный. При нескольких тысячах произведенных скрещиваний телескопов с нормальными „вакин“ в первом поколении (F_1) никогда не получалось телескопических глаз. При обратном скрещивании гибридов F_1 с телескопами получалось всегда отношение близкое к 1:1.



Фиг. 8. Телескоп-астроном — „шотенган“. Рядом — голова сверху. По И. Мацуй.

Во втором поколении (F_2) получается правильное соотношение, близкое к 3:1. Вместе с тем, признак этот является, повидимому, генетически сложным и не особенно стойким. При скрещивании различных пород телескопов между собою почти всегда появляются в потомстве глаза полутелескопические и нормальные, и последние иногда составляют 25—30%.

Гораздо более сложные формы наследования обнаруживает форма непарных плавников. При скрещивании между собой пород с четырехлопастным хвостовым плавником в F_1 получается всегда расщепление на все формы плавника, но простой плавник оказывается в наименьшем числе. То же самое происходит при скрещивании рыбок с трехлопастным хвостовым плавником между собою или при скрещивании их с четырехлопастным. При скрещивании между собою F_1 получают еще более сложные расщепления с различными комбинациями отдельных форм. Даже при скрещивании пород с простым плавником обнаруживается его гетерозиготность, так как в потомстве простая форма плавника получается лишь в 11—59% случаев, а остальные рыбы появляются с различной степенью расщепленности хвостового плавника. Лишь при скрещивании родоначальной породы „хибуна“ между собою получается 95.5% простых и только 0.3% трехлопастных

хвостовых плавников. Точно так же и при скрещивании пород с двойным анальным плавником между собой у потомства получаются разные комбинации расщепления этого плавника, и иногда до 63% потомства имеет простой плавник. При скрещивании пород с простым анальным плавником между собой точно так же получается иногда до 76% двойных форм.

Иошиичи Мацуи приходит к выводу, что двойные плавники по своей генетической основе гомозиготны, тогда как простые — гетерозиготны. Однако точное генетическое строение этих признаков пока не удается установить в виду их сложности и большого числа обуславливающих их генов.

Несколько далее удалось продвинуть генетический анализ окраски золотой рыбки, особенно ее пород с прозрачной и мозаичной чешуей. Сетевидно-прозрачная чешуя появилась в виде мутации нормальной чешуи у одной из наиболее примитивных пород — „вакин“ — в 1927 г. и путем скрещивания с нормальными рыбами удалось установить ее рецессивный характер. Были выяснены также путем сложных скрещиваний генетические формулы сплошной и мозаичной прозрачности чешуи и нормальной окраски. Однако анализ окраски золотой рыбки пока не дал ничего особенно нового и интересного.

Породы золотой рыбки представляются нам гораздо более интересными с точки зрения обнаруживающейся при их образовании чрезвычайной пластичности организма рыбы и большой склонности к мутационным изменениям. У них встречаются, как мы видели выше, такие изменения, как расщепление и удвоение плавников и изменение формы и размеров глаз, каких мы не наблюдаем у других позвоночных. Телескопические глаза, правда, встречаются у некоторых редких глубоководных рыб, но признать эту мутацию атавистической, было бы все же, пожалуй, слишком большою натяжкой в виду очень отдаленного родства их с карасями. Что же касается продольного расщепления непарных плавников и их удвоения, то такого явления мы не находим среди рыб совершенно.

Обе эти мутации, без сомнения, имеют случайный, тератологический характерно замечательно, с какой быстротой и совершенством они могут подхватываться, закрепляться и усиливаться подбором, создавая в несколько десятилетий такие резко уклоняющиеся породы, как, например, „телескоп-астроном“. В этом смысле играет важную роль, с одной стороны, большая пластичность организма рыб, сказывающаяся в естественных условиях хотя бы созданием крайне аберрантных глубоководных форм, с другой — те исключительные условия разведения рыб, которые не имеют себе равных при разведении других животных. Действительно, прежде всего многочисленность потомства и большое число поколений в короткий срок уже чрезвычайно увеличивают шансы появления мутаций и дают возможность выбирать особи, наиболее резко уклоняющиеся в желательную сторону. Затем разведение в небольших аквариумах позволяет точно регулировать скрещивание, а искусственность условий развития икры в аквариуме увеличивает возможность появления уклонений.

Наконец, немалую роль играют, разумеется, и большое искусство, терпение и наблюдательность китайских и японских любителей, нередко с большим увлечением занимающихся разведением золотых рыбок. Проведенный ими в столь грандиозном масштабе опыт в течение тысячи лет доказывает нам, с одной стороны, как пластичен организм рыбы, с другой — насколько всемогущ подбор, проводимый в определенном направлении.

Л и т е р а т у р а

- I o s h i i c h i M a t s u i. Genetical studies on Gold-fish in Japan. I. On the Varieties of Gold-fish and the Variations in their External Characteristics. II. On the Mendelian Inheritance of the Telescope Eyes of Gold-fish. III. On the Inheritance of the Scale Transparency of Gold-fish. IV. On the Inheritance of Caudal and Anal fins of Gold-fish. Journ. of the Imper. Fisheries Instit. Tokyo, v. XXX, № 1, July 1934, pp. 1—96, 12 plates.
- H i g u r a s h i, T. Experiments on the Improvement of Fish Race. Journ. Imp. Fish. Inst. Tokyo, v. X, 1914.
- B e r n d t, W. Vererbungsstudien an Goldfischrasen. Zeitschr. indk. Abst. Vererb., Bd. 36.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ И СТРОИТЕЛЬСТВО СССР

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ УЛИЧНОГО ШУМА

Л. С. ФРЕЙМАН

Улица современного города отличается высоким уровнем шума. Общеизвестно, что в большинстве случаев шум оказывает вредное влияние на организм человека (см. Б. Г. Шпаковский. Проблема шума. Природа № 11, 1934 г., стр. 10). Специфическая вредность уличного шума сводится к следующему: он вызывает нервное утомление пешеходов и пассажиров местного транспорта; внимание регулировщика утомляется и рассеивается, что грозит увеличением числа аварий; обилие сигналов, несущихся одновременно со всех сторон, вызывает растерянность пешехода, чреватую происшествиями; наконец, предприятия, учреждения и, что особенно досадно, школы страдают от уличного шума. Проникая в здания, шум заметно снижает производительность труда или увеличивает расход нервной энергии работника.

Изучение городских шумов ведет свое начало от классической страны уличного шума — США и раньше всего — Нью-Йорка. Первое обследование (1925—1926 гг.) уличного шума повидимому принадлежит Фри (E. Free), работавшему в Нью-Йорке. Аналогичные работы проведены были после того неоднократно в Нью-Йорке, Чикаго, затем в Лондоне, Берлине и т. д. Советский читатель знаком с основным материалом по Сборнику, изданному под редакцией проф. С. Н. Ржевкина¹ и содержащему перевод статей, появившихся до 1932 г. включительно. Кстати, после 1932 г. такие работы стали чрезвычайно редки, так что период 1925—1932 гг. можно считать первым этапом в деле изучения уличных шумов. Важнейшими результа-

тами этой эпохи нужно считать разработку методики и выяснение таких элементарных закономерностей, как суточный ход уличного шума, связь между уровнем шума и количеством проезжающих экипажей или их типом и т. п. Основной же заслугой ее является продвижение научных методов в новую, до тех пор „неподведомственную“ науке область.

*

При решении всякой задачи по уменьшению шума должна быть измерена интенсивность ощущения, а следовательно, должно выбрать единицу измерения. Наиболее распространенной единицей является широко известный в настоящее время „децибел“. Определяется он следующим образом:

$$N = 10 \lg_{10} \frac{I_1}{I_0},$$

где N — число децибел, на которое громкость восприятия звука интенсивности I_1 больше громкости звука, имеющего интенсивность I_0 . Если, при прочих равных условиях, один источник звука излучает звуковой энергии в сто раз больше, чем другой, то принято считать, что громкость первого на $(10 \lg_{10} 100 = 20)$ двадцать децибел больше громкости второго звука. Если же один звук в тысячу раз сильнее другого, то громкость на тридцать децибел больше. За начало шкалы принимается порог слышимости.

Как известно, чувствительность уха, а следовательно и уровень ощущения в сильнейшей степени зависят от частоты звука (высоты тона). Шкала же децибел не учитывает частоту. Этот недостаток вызывает целый ряд порою непреодолимых трудностей в применении шкалы. Ограничимся указанием, что

¹ Методы исследования шумов. Сб. статей под ред. проф. С. Н. Ржевкина. Техн.-теор. изд., М.—Л., 1933.

в настоящее время ведется интенсивная разработка психо-физиологических и физических основ новой единицы измерения. Поскольку все работы до сих пор сделаны с применением децибельной шкалы, к тому же снабженной почти всеми необходимыми поправками, мы будем считать, что в первом приближении она отвечает требованиям.

Итак, имеется шкала децибел. Каким образом применить ее к измерению звука?

Один из наиболее простых способов заключается в следующем: к одному уху наблюдателя подводится измеряемый шум; к другому прижат телефон, звук которого регулируется таким образом, что по шкале регулятора можно непосредственно прочесть децибелы. При измерении звук в телефоне нужно довести до такой громкости, которая кажется наблюдателю равной громкости измеряемого шума. Принято считать, что при таком равенстве громкость измеряемого звука выражается таким же числом децибел, как и громкость эталонного. Как видно из описания, важнейшей частью устройства является регулятор, или, как его называют, аттенюатор. Объективные аппараты снабжаются такого же типа аттенюаторами; роль уха выполняет микрофон, показания читаются непосредственно по прибору.

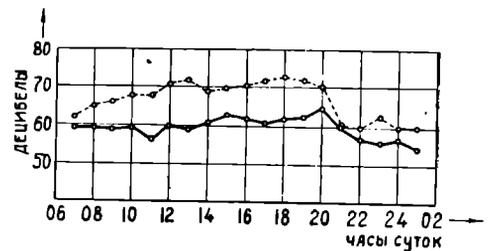
*

Как приступить к изучению шума улицы? Первое, что приходит в голову — сделать простой замер или, как говорят, снять одну точку. Однако на деле это оказывается не так просто. Как только наблюдатель прижимает телефон к уху и пытается регулятором установить равенство обоих звуков, он немедленно убеждается в сомнительности полученного подобным образом результата: громкость уличного шума — величина очень сильно и быстро переменная. Наблюдатель не может просто приравнять эталонный звук к шуму улицы, он принужден быстро следить регулятором, „гоняться“ за шумом. И только тогда, когда шум на несколько секунд останется по силе постоянным, наблюдатель (и притом опытный наблюдатель) может выполнить свое намерение. Полученная

таким образом точка несет на себе отпечаток случайности и не является убедительной.

Следующим шагом будет усреднение нескольких наблюдений. Можно снимать одну точку в минуту в течение скажем десяти минут подряд. Каждая точка в отдельности будет, как сказано выше, вполне случайна. Но среднее из таких десяти наблюдений может уже служить некоторой характеристикой шума за истекшие десять минут. Чем больше измерений делается за некоторый промежуток времени, тем лучше характеризуется шум средним арифметическим из этих измерений. Опытный материал показывает, что нет необходимости производить непрерывные измерения в течение целого часа, чтобы получить среднюю громкость за час: для этого достаточно десяти-пятнадцати минут. Зато эти десять минут должны быть использованы в наибольшей степени.

Среднее из этих десятиминутных измерений (за это время снимается до тридцати пяти точек) считается средней громкостью за весь час. Если по оси абсцисс отложить часы суток, по оси ординат — средние громкости, получим так называемую суточную кривую уличного шума.



Фиг. 1.

На диаграмме фиг. 1 показана суточная кривая, снятая в ноябре 1934 г. в Ленинграде, на углу просп. 25 Октября и ул. 3 Июля.¹ Как и следовало ожидать, она дает подъем громкости к середине дня, наибольшее ее значение после

¹ Все данные о ленинградских и московских измерениях заимствованы из докладов Л. С. Фреймана и проф. С. Я. Лившица на Ленинградской конференции по борьбе с шумом, созванной Институтом организации и охраны труда (См. Природа № 3, 1935, стр. 88.)

конца рабочего времени и спадание к ночи. Последняя фаза выражена была в первом дне измерений настолько резко, что вызвала сомнение у наблюдателей. Поставленные с контрольной целью повторные измерения дали, однако, те же результаты, расходящиеся на 2—3 децибела, что почти не выходит за пределы ошибок измерений. Для сравнения на той же диаграмме дана (пунктиром) кривая, снятая на одной из самых оживленных площадей в Берлине (Потсдамская площадь). Ясен аналогичный ход обеих кривых, в частности крутое падение после 20 часов. Измерения в Нью-Йорке дают такие же результаты.

*

Показав на простейшем примере суточной кривой, как решается вопрос об изучении внешнего характера уличного шума, перейдем к роли отдельных факторов, определяющих в своем взаимодействии шумовое состояние улицы. В первую очередь подлежат изучению источники шума, т. е. городской транспорт и его сигналы. Мы ограничимся основными результатами, полученными проф. С. Я. Лившицем и его сотрудниками в Москве в 1934 г., как наиболее свежими. Эти измерения построены так, что дают двойной ряд зависимостей — и от рода экипажа и от типа мостовой. Как и следовало ожидать, первое место по шумности занимает трамвай: при скорости движения около 25 км в час, на расстоянии до 10 м он дает громкость в 69—70 децибел. За трамваем идет автобус, в зависимости от мостовой дающий от 67 до 59 дБ. Далее следует грузовик (65—55 дБ), легковой автомобиль (55—49 дБ) и, наконец, легковой извозчик, шумовой эффект которого практически ничтожен — от 47 до 42 дБ, что уже слабее нормальной человеческой речи. Все эти источники согласно указывают на следующий нисходящий порядок мостового покрова: булыжник, клейнпфлястер, асфальт.

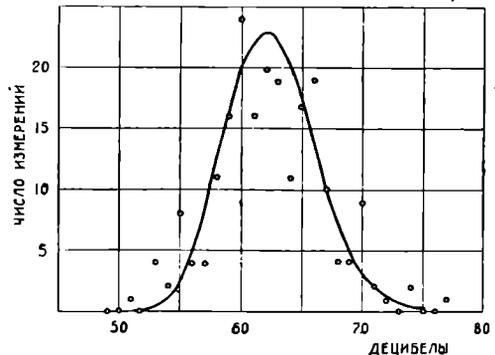
Большой интерес представляет зависимость уличного шума от высоты над уровнем мостовой. Пусть по одну сторону улицы стоит шестизэтажный дом, по другую — девятиэтажный, и пусть измерения производятся на балконах

девятиэтажного дома. При поднятии до шестого этажа, т. е. пока против наблюдателя есть еще стена по другую сторону улицы, громкость практически остается постоянной. Начиная с седьмого этажа громкость заметно падает. К этому мы еще вернемся.

*

Как указано выше, суточная кривая легко разбивается на отдельные участки, из которых самый большой — дневной, продолжающийся от 15 до 20 час. За эти 7 час. было снято двумя наблюдателями (речь идет о ленинградских измерениях) свыше двухсот точек. Такое сравнительно большое число наблюдений позволяло поставить вопрос: является ли суммарный шум статистическим следствием большого числа равновероятных источников, или же данный пункт обязан своим звуковым полем определенной постоянной группе, преобладающей по мощности над остальными. Несложное рассуждение, аналогичное анализу обычных кривых вероятности, показывает, что в первом случае кривая шума, построенная соответствующим образом, должна иметь симметричную, характерную для статистических явлений, форму, во втором случае (преимущественной группы источников) кривая может показать любую неправильную, наперед непредсказываемую, зависимость.

Кривая строилась следующим образом: за указанные 7 час. случалось регистрировать самые разнообразные громкости в пределах от 49 до 77 дБ. По оси абсцисс наносились эти громко-



Фиг. 2.

сти через один децибел, по оси ординат — соответствующее каждой громкости число измерений. Результаты такого построения показаны на фиг. 2. Из диаграммы видно, что громкость в 55 дБ была получена 8 раз, громкость в 60 дБ — 24 раза и т. д. Таким образом получилось изображенное на диаграмме расположение точек.

После этого вопрос берется с противоположной стороны. Не рассматривая диаграммы, не заботясь вовсе об экспериментальном распределении громкостей, решается задача: каким было бы распределение громкости при явлении чисто статистического характера. Для этого результаты измерений были обработаны согласно теории вероятностей, и полученная кривая идеального распределения громкости нанесена на ту же диаграмму. Теперь наступает момент сравнения двух элементов диаграммы: фактического распределения громкостей (расположение точек) и теоретического их распределения для случая статистической работы источников (сплошная кривая). Согласие этих двух элементов, повидимому, удовлетворительное. В пункте измерения нет какого-нибудь преобладающего источника. Шум является следствием работы большого числа приблизительно равнозначных источников.

В чем значение этого вывода? Иллюстрируем его следующим примером.

Теоретическая механика дает возможность, по крайней мере принципиальную, предсказать положение и скорость материальной частицы, если известны эти величины для некоторого момента времени. Исходя из этой возможности, следовало бы, как будто, решать задачу о поведении газа в сосуде путем вычисления индивидуального поведения молекул — предприятие, заведомо безнадежное из-за громадного количества объектов изучения. Есть другой путь. Он заключается в использовании новых, статистических закономерностей, проявляющихся в газе, но не применимых к отдельной молекуле. Эти закономерности позволяют обойти непреодолимые трудности первого пути и в то же время дают более глубокое знание газа, как единого целого.

Диаграмма фиг. 2 и выводы, извлеченные из нее, указывают, что детальный расчет звукового поля, как результирующего всех отдельных источников, может быть отброшен. Есть основание рассчитывать, что изучение улицы, как статистического комплекса, даст ощутительные научные и практические результаты.

Необходимо напомнить, что шум отнюдь не всегда имеет статистический характер, и главное значение диаграмм, подобных фиг. 2, именно в том, что они позволяют поставить соответствующий диагноз. Если шум имеет упорядоченный характер, приемы его изучения должны быть другие. Так как в проблеме уличного шума этот случай имеет малое значение, мы не будем на нем подробно останавливаться.

Проведем небольшое рассуждение, показывающее, как можно использовать полученный только что вывод. Реальный график ленинградского шума в наши дни еще далек от совершенства. Шум все время меняется и по силе и по характеру и даже по роду выделяющегося в данное мгновение звука. Для того, чтобы иметь возможность поставить задачу, необходимо идеализировать изучаемое явление. Допустим, что шум имеет совершенно-статистическое происхождение. Это предполагает раньше всего определенные свойства уличного движения: поток движения равномерен по силе; поток в той же мере тождествен (во времени) по составу. Источники, являющиеся, так сказать, атомами уличного движения, не излучают все одновременно, но обладают приблизительно равной вероятностью излучения. Заметим между прочим, что эта идеализированная картина обладает еще тем преимуществом, что реальная картина имеет тенденцию неограниченно к ней приближаться. Сравнительное изучение кривых, снятых в разных городах, особенно в Нью-Йорке, подтверждает это.

Основное допущение предполагает также следующее: неограниченно в обе стороны вдоль от пункта измерения улица однородна по своему строению.

При таких допущениях у наблюдателя, идущего вдоль улицы, будет все время одно и то же ощущение громкости.

Обратно, мимо неподвижного наблюдателя будет нестись однородный поток, создающий опять-таки постоянное ощущение громкости, т. е. такой поток, который ничем¹ не отличается от неподвижного собрания источников. Мало того. Поперек улицы строение потока неоднородно. Производимый таким потоком шум, вообще говоря, будет меняться, если наблюдатель переходит через улицу. Однако сделанные выше допущения позволяют заменить такой распределенный по всему сечению улицы поток источников эквивалентным источником, распределенным вдоль оси улицы. Таким образом задача принимает следующий вид: дана бесконечно длинная, ограниченная с обеих сторон перпендикулярными плоскостями, однородная улица. Вдоль оси улицы расположен неподвижный, такой же бескозечный источник звука с равномерно распределенной плотностью излучения. Требуется определить напряженность звукового поля в любой точке изучаемого пространства.

Сформулированная таким образом задача не очень отличается от аналогичной электромагнитной, только плоскости следует считать (несовершенными) проводниками, а источник излучения — заменить осевым вибратором. Электромагнитные задачи физика давно умеет решать. Во всяком случае свести какую-нибудь задачу к электромагнитной — значит перевести ее на удобный и хорошо известный путь. Выгоды очевидны.

*

В последней формулировке задачи намечается уже новый подход, которому также посвятим несколько строк. Существует хорошо разработанный отдел акустики, так называемая „акустика закрытых помещений“. Задача этого отдела может быть приблизительно сформулирована следующим образом: „Дано ограниченное пространство с известными свойствами газа и стенок. Определить напряженность звукового поля в каждой точке пространства в функции заданного распределения источников“. Результаты теории, разрабатывающей такое задание, могут, повидимому, быть с пользой применены к нашей задаче.

¹ если отвлечься от Допплер-эффекта.

Определим раньше всего в терминах акустики закрытых помещений, какова должна быть идеальная улица. Очевидно шум будет наименьшим тогда, когда стены ограждающих улицу домов вовсе не отражают звука, иначе говоря — обладают коэффициентом поглощения, равным единице. Акустике известны такие „стены“: это раскрытые окна. С этой точки зрения идеальной была бы такая улица, у которой все стены и потолок состоят, если можно так выразиться, из пустоты. Такая идеальная улица вырождается уже в свою противоположность, в отсутствие всякой улицы. Несмотря на кажущуюся абсурдность результата это рассуждение полезно в том отношении, что показывает путь приведения задачи об уличном шуме к задаче акустики закрытых помещений. Две стены улицы, конечно, удовлетворяют поставленному условию — это поперечные ее сечения. Потолок также поглощает полностью. Остается пол (мостовая) и две стены. Заранее можно предсказать, каким условиям должны они удовлетворять: они должны отражать возможно меньшую долю падающей на них акустической энергии. Это уже дает направление изыскательским работам. Интересны в связи с этим результаты проф. С. Я. Лившица, относящиеся к зеленым насаждениям. Оказывается, аллея деревьев может ослабить звук на 10—15 децибел. С этой же точки зрения становится ясным эффект различия этажности в нашем примере с шести- и девятиэтажными домами по обе стороны улицы: шестиэтажный дом можно рассматривать как девятиэтажный, но с верхними тремя этажами, обладающими коэффициентом поглощения, равным единице. Приемы архитектурной акустики позволяют также вычислить установившуюся на улице плотность звуковой энергии по заданным источникам и свойствам домовых стен. Аналогичные задачи являются содержанием главного отдела акустики закрытых помещений — учения о реверберации помещений.

*

К чему же сводится положение вопроса на данное время? Работа, только начинающаяся, довольно далека от практических результатов, если не считать

нескольких предложений по ослаблению шума. Однако она и не бесплодна. Так, например, изучение отдельных источников выделяет наиболее вредные из них, указывая, с чем нужно бороться в первую очередь. Анализ суммарного шума улицы позволяет обнаружить несовершенство организации уличного движения. Рассмотрение улицы, как архитектурно-акустического комплекса, чрезвычайно плодотворно не только в научном смысле: оно дает методику, устанавливает точку зрения и позволяет решить много чисто практических задач.

Основной же линией дальнейшей работы должна остаться исследовательская работа по изучению наиболее общих, основных законов уличного шума. При этом необходимо всемерно подчеркнуть, что мы не можем некритически переносить закономерности, установленные

при изучении уличного шума городских центров капиталистической цивилизации, на нашу советскую почву. В нашей работе мы должны исходить из перспективы развития наших городов и нашего коммунального строительства, покоящихся на вполне уже выраженной тенденции постепенного и поступательного отмирания различия между городом и деревней. Необходимым условием успеха является прекращение партизанских исследований отдельных институтов и постоянное их сотрудничество с заинтересованным городскими и правительственными органами. Опыт этих, как и всяких вообще, исследований показывает, что научная работа не меньше страдает от отсутствия связи с практикой, чем практика от недостатка научной базы.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРОГЕОЛОГИИ К ВОПРОСУ ХИМИЗАЦИИ ЮЖНЫХ ПЕСКОВ

С. С. СОБОЛЕВ

Вопросы химизации песков разработаны главным образом для подзолистой зоны Союза. Для южных песков эти вопросы почти не разработаны.

При химизации южных песчаных почв обычно учитывают ничтожную поглотительную способность песчаных почв, считают с недостатком влаги в почвах в сухое время года и с тем, что во влажный период минеральные удобрения легко вымываются из корнеобитаемых горизонтов.

Вследствие этих особенностей при химизации южных песчаных почв вносят обычно частые, но минимальные дозы минеральных удобрений, учитывая периоды максимальной биологической поглотительной способности почв. Удобрения вносят в подпахотный, непересыхающий слой, так как на юге в сухое время года верхние 20—25 см песка пересыхают. Кроме того, чтобы предотвратить быстрое вымывание, выбирают обычно менее растворимые формы минеральных удобрений.

На севере, в подзолистой зоне, для увеличения поглотительной способности почв и для удобрения применяют сидерацию и органическое удобрение. Есть также отдельные опыты применения глинования и мергелования.

Все эти приемы сохраняют свое значение для тех песчаных территорий, где грунтовые воды лежат глубоко и недоступны для корневой системы растений. Для песчаных же пространств с корнедоступными грунтовыми водами методы применения удобрений должны быть иными.

Если в первом случае, при удобрении южных песчаных почв с отдаленным уровнем грунтовых

вод, мы должны были считаться с рядом отрицательных физических и физико-химических свойств почв, так как здесь мы удобряли почву, то во втором случае, при залегании грунтовых вод на корнедоступной глубине, все эти свойства, как-то: бедность коллоидальной частью как минеральной, так и органической, ничтожная поглотительная способность, большая водопроницаемая способность, малая влагоемкость, рыхлость (облегчающая обработку), играют уже положительную роль, так как здесь главное внимание должно быть обращено на удобрение не почвы, а грунтовых вод. Почва же должна возможно быстро пропускать атмосферные осадки и удобрения до уровня грунтовых вод.

Здесь не нужно бояться недостатка влаги в почве. Не нужно бояться, что удобрения будут быстро вымыты из верхних горизонтов. Влага здесь достаточно, благодаря близости зоны капиллярного поднятия грунтовых вод. Минеральные удобрения будут вымываться лишь в корнедоступные грунтовые воды и, поднимаясь по капиллярам будут почти целиком потребляться культурными растениями. Таким образом культура растений на песках будет построена на своеобразном „подземном химизированном орошении“ грунтовыми водами.

Здесь нужно считаться уже с химическим составом грунтовых вод, с их надежностью (как источника питания растений), с направлением и скоростью течения. Необходимо отметить, что грунтовые воды в песках движутся медленно (по К. Э. Лембе при уклоне 0.001 в мелких

песках¹ грунтовые воды проходят около 20 м в год), поэтому питательные вещества практически не будут вымываться грунтовыми водами, а будут потребляться растениями на месте.

Возможна некоторая потеря удобрений в грунтовых водах вследствие насаивания пресных дождевых вод, которые, инфильтруясь, могут как бы погребать под собою грунтовые воды с растворенными удобрениями. Но эта потеря возможна лишь в северных районах, где выпадает значительное количество осадков. На южных же песках, в зоне южного чернозема, в каштановой зоне, где выпадает осадков 300—200 и менее мм, на закультивированных участках растения (виноградники, сады) потребляют влаги больше, чем выпадает осадков. Дефицит влаги должен покрываться за счет бокового притока с неосвоенных более высоких участков — влагонакопителей (Г. Н. Высоцкий). Поэтому такая опасность потери удобрений путем как бы ухода вглубь под вновь поступающие (благодаря инфильтрации осадков) слои пресных вод — на южных песках — повидимому, не будет иметь большого значения. Здесь, конечно, нужны стационарные наблюдения над динамикой химизма грунтовых вод на удобренных участках.

При химизации песчаных пространств с близкими грунтовыми водами необходимо (в опытном порядке) испробовать внесение больших доз легко растворимых минеральных удобрений. Глубина заделки удобрений здесь важна для многолетних растений (виноград, косточковые) лишь для первых 1—2 лет. Позже удобрения, особенно легко растворимые, переместятся (вымываются) в более глубокие горизонты.

При применении органических удобрений необходимо употреблять мергелевание или вносить карбонатный лёсс, чтобы предупредить вымывание органического вещества (в виде золы) в нижние горизонты и грунтовые воды, где господствуют анаэробные процессы разложения. Одномерное внесение мергеля (известня) и навоза (или торфа) будет способствовать минерализации органического вещества.

Химизация на южных песках с близкими грунтовыми водами должна дать наибольший эффект при применении под многолетние культуры — виноградники, косточковые сады и отчасти огороды.

Четырехлетние опыты М. Смоляренко на Цюрупинской (б. Аleshкозской) опытной песчаной станции (на Н. Днепре) показали, что 45 кг азота селитры и 45 кг K_2O сильвинита,² внесенные на участке с переветренными, полужадечными песками, лишенными прослоек, связанных пород и погребенных почв, но с близкими грунтовыми водами, дали блестящий эффект.

Обычно на таких участках виноград не разводит. Многолетний опыт местного населения и контрольные неудобренные участки показали, что виноградники здесь очень плохо растут, имеют чахлый вид и скоро погибают. На удо-

¹ а большинство песков Союза относится к мелким пескам.

² Опыт заложен при 6-кратной погорности.

бранных же делянках прирост виноградных кустов на второй год после удобрения в два с лишним раза превосходил прирост кустов винограда на лучших виноградных землях района.¹ Этот же опыт показал, что минеральные удобрения на песках с близким уровнем грунтовых вод снижают процент отпада кустов, стимулируют виноградные кусты к заложению большего количества плодовых почек, повышают морозостойкость глазков, повышают сахаристость винограда. Наибольший эффект удобрения дали на 3-й год (когда, повидимому, большая часть минеральных удобрений была вымыта осадками до уровня грунтовых вод и была растворена грунтовыми водами) на 4-й год замечалось некоторое снижение прироста.

Таким образом четырехлетние опыты М. Смоляренко с ведущей культурой при освоении южных песков СССР — виноградом — подтверждают, что, применяя химизацию (легкорстворимыми формами минудобрений) на песках (каштановой зоны) с близким уровнем грунтовых вод, можно ранее бесплодные участки песков превратить в лучшие виноградные участки, превосходящие по своему плодородию (судя по приросту) участки арен с близким залеганием лёсса (которые до сего времени считались лучшими виноградными землями на юге Украины).

Необходимо отметить, что химизация грунтовых вод² в песках (после проверки многолетними опытами, с учетом урожайности) может найти в Союзе широкое применение.

Пески Нижнего Днепра (160 000 га, из которых до 70% имеют близкие грунтовые воды), пески С. Донца, Среднего и Нижнего Дона (около 800 000 га), части Астраханских песков (до 1 000 000 га), Терско-кумских песков (750 000 га) и Приаральских Кара-кумов и др.

Все эти песчаные массивы в настоящее время не освоены и используются лишь частично под выпас скота, хотя имеют в большей своей части (по площади) корнедоступные для виноградников а отчасти для косточковых садов, грунтовые воды. Применение химизации на этих колоссальнейших песчаных пространствах³ под виноградники, сады и отчасти огороды, дающие благодаря удобрению и своеобразному „подземному химизированному орошению“ устойчивые и высокие урожаи, создало бы мощную продовольственную базу для снабжения рабочих районов ранными (урожаи на песчаных землях поспевают на 2—3 недели раньше, чем на суглинистых) и дешевыми фруктами и овощами.

¹ Лучшими виноградными участками считаются участки, где пески на небольшой глубине подстилаются лёссом.

² Необходимо лишь в каждом случае выяснять надежность грунтовых вод как источника питания растений.

³ Площади Н.-Днепровских песков даны по материалам экспедиции 1932 г. Остальные площади даны по Э. Э. Керну. На Украине общая площадь неосвоенных песков по А. Кожину достигает 790 000 га. Площадь песков в РСФСР по Э. Э. Керну равна 2,33 млн. га.

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ СОЮЗА ССР

КОРНЕВЫЕ СОЛЯНЫЕ ОЗЕРА ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

(ПО МАТЕРИАЛАМ НИЖНЕ-ВОЛЖСКОЙ СОЛЯНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ АКАДЕМИИ НАУК СССР)

Проф. В. И. НИКОЛАЕВ

Большинство южно-астраханских озер, расположенных вокруг дельты р. Волги, по правому и левому ее берегу, представляют собою тип так наз. „корневых“ соляных озер.

В некоторых из этих озер солевая толща достигает одного и нескольких метров толщины.

Соляной „корень“ настолько устойчив, что в основной своей массе остается нерастворенным ни весенними, ни дождевыми водами, хотя глубина ненасыщенного рассола на озере в эти времена года может достигать 50 см и более.

Сложен этот солевой корень из целого ряда слоев (садок прежних лет) поваренной соли с большей или меньшей примесью эпсомита $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ и нередко минерала астраханита.

Под влиянием давления вышележащих слоев солевой корень внизу уплотняется в сплошную, как бы литую массу.

Под солевым корнем лежит обычно черная грязь („баткак“) мощностью нередко свыше 1 м.

Основной запас в некоторых озерах был когда-то отложен при отступлении Каспийского моря в соответствующих котловинах, но несомненно так же, что озера пополняются и теми солями, которые представляют собою продукты выщелачивания из окружающих глинистых соленосных почв.

По всем признакам в озера попадают и соли, приносимые с рассолами, идущими со значительных глубин, как то обнаруживается некоторыми буровыми скважинами.

Жизнь озер этого рода представляет производную как основного солевого фонда озера, так и поступающих в него рассолов довольно переменного состава, а также тех грязеобразующих процессов, которые так резко выражены в жаркое летнее время (обильное выделение пузырьков газов: сероводорода и, повидимому, углеводородов).

Лик озер меняется непрерывно и не только за большой исторической промежуток, но весьма заметно и в течение одного года.

И это касается не только внешних очертаний озера, ведущего непрерывную и упорную борьбу за свое существование с заносщими его песками.

И много озер к нашему времени уже похоронено под песками („подпесочные“ озера).

Другие находятся на пути к этому, напр. мощное большое Басинское озеро — на $\frac{1}{8}$ по крайней мере — уже занесено песком.

Некоторые, как, напр., Желанское озеро, прекратили свое существование вследствие обильных весенних разливов р. Волги, вымывших из него солевой корень.

Но, с другой стороны, нарождаются и новые озера из так наз. ильменей (узкие длинные заливы р. Волги), отшнуровавшихся от Волги и перешедших на питание выщелоченными солями.

История знает несколько примеров, когда на памяти человека в ильмене раньше ловили рыбу, теперь же население собирает соль (озера Томанчи,

Мингетаево и др.). Меняется и количественный солевой состав рапы озера и солевого корня.

Весною от талых вод озеро содержит максимум рассола с небольшим содержанием солей (5—10%). В конце же мая — начале июня идет усиленное испарение с поверхности озера, объем рассола уменьшается, концентрация возрастает до насыщения, до обратного выпадения солей („новосадки“). В июле — августе на большинстве озер остается всего 3—5 см рассола.

При этом можно отметить, что испарение с поверхности и продолжающееся растворение на глубине рассола идут одновременно.

Лучше всего изобразить эту картину на примере оз. Красное кривое, как она наблюдалась академической экспедицией 1933 г. (в начале лета). С поверхности рапа этого озера имела невысокую концентрацию (около 6% солей в растворе), а температуру 28°C. Глубина же рассола колебалась между 30—50 см.

Обнаженные ноги и погруженные на глубину руки чувствовали резкое изменение температуры на глубине (35° C), в рассоле, прилежавшем к солевому корню, содержащему в своем составе минерал астраханит и находившемуся в процессе растворения (экзотермическая реакция).

Извлеченный при помощи пипетки прикорневой рассол показывает при анализе уже 26—27% солей.

При этом в поверхностном рассоле было найдено отношение:

$$\frac{\text{NaCl}}{\text{MgSO}_4} = \frac{2.16\%}{0.30\%} = 7.0.$$

В глубинном же, более концентрированном, рассоле это отношение:

$$\frac{\text{NaCl}}{\text{MgSO}_4} = \frac{18.12\%}{6.07\%} = 3.0.$$

Следовательно, поверхностный рассол содержал хлористого натрия относительно в $2\frac{1}{8}$ раза более, чем рассол глубинный.

Таким образом, обнаруживается, что из солей, составляющих солевой корень озера (поваренная соль, эпсомит и астра-

ханит), хлористый натрий в природных условиях обладает наибольшей скоростью растворения, а астраханит — наименьшей. Соответственно сказанному, друзы кристаллов астраханита, извлеченные из солевого корня, оказались довольно однородными, ноздреватыми, вследствие растворения из промежутков хлористого натрия и эпсомита.

В летнее же время, когда рассола уже мало, кристаллы астраханита оказываются тесно и прочно переплетенными кристаллами эпсомита и поваренной соли.

Со сказанным, несомненно, в связи находится и необычно высокое содержание натрия в рассолах некоторых южноастраханских озер, достигающее до 24.6% NaCl и наблюдаемое в конце мая — начале июня при только-что начавшейся садке поваренной соли.

Возвращаясь к примеру озера Красное кривое, обратим внимание еще и на другой весьма важный факт. Обычно с характеристикой озера связывается величина, называемая коэффициентом метаморфизации и представляющая собою отношение содержания сернокислого магния к хлористому магнию (в вес. процентах) в рассоле: $K = \frac{\text{MgSO}_4}{\text{MgCl}_2}$.

Между тем для поверхностного рассола озера Красное кривое мы имеем это $K = 0.17$, тогда как для глубинного K имеет резко отличную величину: $K = 1.6$.

Таким образом для южноастраханских озер, и вообще озер корневых, мы не имеем возможности придавать величине K значения, резко характеризующего данное озеро, а только лишь в известные моменты его жизни и при определенно описанных условиях.

Нужно сказать, что, вообще говоря, величина эта K отмечалась Нижневолжской экспедицией на различных озерах колеблющейся в самых широких пределах от 0.1 до 104 единиц.

Величина K позволяет нам только относить большинство южноастраханских озер к типу озер с повышенным (иногда весьма значительно) содержанием сернокислых солей.

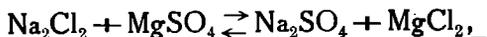
В солевом корне многих озер (как мы упоминали уже выше) находится мине-

рал астраханит, двойная соль сернокислого магния и сернокислого натрия.

Dr. Fr. Goebel¹ в 1838 г. дал впервые анализ этой соли, отвечавший современной формуле этого химического соединения: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Гебель говорил (стр. 57): „Я не имел времени путем эксперимента решить, каким образом эта двойная соль образуется...“. И высказал предположение, что „... может быть ее образование зависит от температуры, при которой она образуется или от концентрации раствора, или составных частей раствора, из которого она выделяется“.

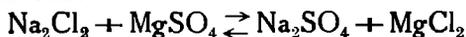
Замечательна химическая интуиция ученого начала XIX в., когда наука еще не располагала такими могущественными средствами исследования, как физико-химический анализ. Теперь, когда построены точные диаграммы равновесий во взаимной системе:



с помощью которых мы можем следить за ходом природных равновесий сульфатных озер при разных температурах, мы имеем возможность сказать, что при образовании астраханита играют роль и именно температура, состав и концентрация рассола.

И прежде всего можно с уверенностью сказать, что ниже определенной температуры ни кристаллизации так наз. „первичного“ астраханита из рассолов, ни перекристаллизации в него смеси осадков глауберовой соли и эпсомита не происходит.

По данным диаграммы проф. А. Г. Бергмана поле кристаллизации астраханита при $+10^\circ\text{C}$ во взаимной (водной) системе:



уже отсутствует.

Правда, по данным Вант-Гоффа, Мейергофера, Марковникова и Ронкина, нижняя граница кристаллизации астраханита спускается до $+7^\circ$ и даже $+5^\circ$. Однако едва ли это так. По последним наблюдениям автора приходится отмечать не только крайнюю замедленность

в образовании астраханита, а в связи с этим и установления равновесия между раствором и донными фазами, но и такую же замедленность в разложении находящихся на дне готовых (внесенных) кристаллов астраханита, вследствие чего за состояние равновесия по отношению к астраханиту может быть ошибочно принято состояние, равновесию этому не отвечающее (между тем как анализ донного осадка будет указывать на эту двойную соль).

Образование астраханита в природе, таким образом, должно быть отнесено к теплым и жарким месяцам весны и лета.

Далее, исследования последних лет¹ показали, что как для кристаллизации, так и перекристаллизации донных кристаллических осадков являются совершенно необходимыми рассолы определенного состава и концентрации.

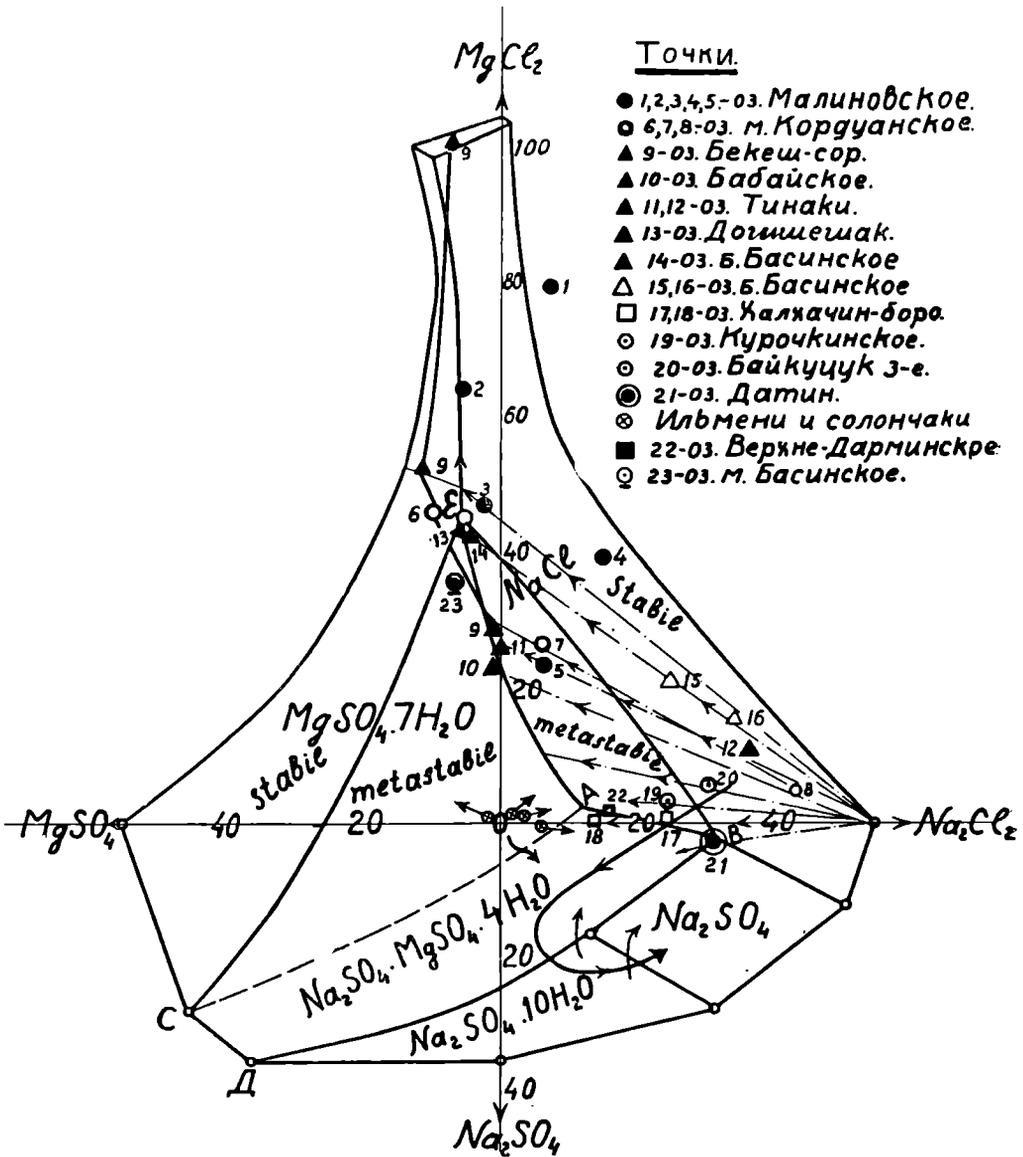
Составы эти определяются полем кристаллизации астраханита в природных метастабильных условиях. Поле же это очерчивается на диаграмме (стр. 45) вытянутым четырехугольником *ABCD*.

При этом необходимо добавить, что кристаллизация астраханита легче осуществляется при составах рассолов, находящихся вблизи линии *AB*, когда рассолы содержат почти исключительно хлористый натрий и сернокислый магний и лишь незначительное количество хлористого магния или сернокислого натрия.

Такие рассолы и могут образоваться в озерах, в солевом корне которых содержится смесь хлористого натрия со значительной примесью серномагневых солей. Таково, напр., хорошо известное в литературе горькое Малиновское озеро, в корню которого отложены значительные запасы и минерала астраханита.

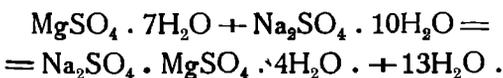
Самая кристаллизация астраханита по существу представляет явление медленно идущей перекристаллизации, так как астраханит образуется не сразу и один

¹ В. И. Николаев, Е. В. Грицевич, Е. Г. Стяжкина и Е. И. Руденко. К вопросу происхождения и составе астраханита. Ж. Пр., X, т. 5, № 6—7, 1932 г. и В. И. Николаев и Д. И. Кузнецов. К познанию условий образования и природы астраханита. Изв. ЦФХА, т. 7, 1935 г.



(когда состав рассола попадает в вышеуказанное поле кристаллизации астраханита), а одновременно выпадают его компоненты + хлористый натрий.

Лишь весьма медленно происходит реакция дегидратации эпсомита и глауберовой соли и соединение их в молекулу астраханита с выделением в раствор воды — по уравнению:



Хлористый натрий при этом начинает переходить в раствор.

Линия *AE* является линией совместно выделения $\text{NaCl} + \text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ в природных условиях.

На участке *ACE* астраханит не кристаллизуется, а зародыши готового астраханита заметным образом не растут, хотя мы были бы в праве ожидать того и другого, если расценивать явление не с точки зрения природного стойкого метастабильного состояния, 45

а с точки зрения окончательного стабильного равновесия.

Весьма интересным является попутно отметить свойство хлористого натрия — образования в высокой степени пересыщенных растворов, когда точки состава рассолов выходят даже за рамки стабильной диаграммы, а кристаллизация хлористого натрия наблюдается в чуждых, далеко отстоящих полях кристаллизации глауберовой соли, астраханита и тенардита.

Ограничиваясь рамками журнальной статьи, скажу еще вкратце относительно поглотительных (адсорбционных) свойств черных глинистых илов южноастраханских озер.

Для примера возьму ил горькосолевого оз. Малиновского.

Сравнение двух водных вытяжек из этого ила, причем одна была получена взбалтыванием грязи с десятикратным количеством (по весу) воды в течение часа, а другая — продолжительным вымыванием водой солей из грязи до исчезновения в промывных водах реакции на ион хлора (с азотнокислым серебром), — показало, что во втором случае из ила было извлечено:

в 3 раза больше гипса,	
в 5 раз „	бикарбоната кальция,
в 2 раза „	сернокислого магния,
в 7 раз „	хлористого калия,

и в $1\frac{1}{2}$ раза больше хлористого натрия,

чем просто десятикратным количеством воды из той же навески грязи.

Имеются, таким образом, основания различать легко вымываемые ионы кальция, магния, калия и натрия, входящие в состав соляного рассола внутри грязевого комплекса, и те же ионы, уже с трудом извлекаемые и притом неполно водой и находящиеся в илу в адсорбированном состоянии.

Особенно резко это отмечается по отношению к иону калия. Дальнейшая

обработка ила (после извлечения солей десятикратным количеством воды) уже 10%-й нагретой соляной кислотой привела к дополнительному извлечению калия около 0.9% K_2O — это в то время, как сам рассол озера, находившийся над слоем грязи, показывал содержание иона калия всего несколько сотых процента.

Интересно, далее, отметить, что сравнение состава 10%-й солянокислой вытяжки и состава нерастворимого в этой кислоте остова грязи показало, что в обоих случаях мы имеем окислы калия, кальция, магния, железа, алюминия и кремния и что, таким образом, мы должны различать эти окислы, как входящие в состав растворимых в соляной кислоте химических соединений, так и окислы, принадлежащие химическим соединениям, в соляной кислоте не растворимым.

Исследование этих соединений, представляет интересную задачу исследования ближайшего будущего.

В заключение — несколько слов об адсорбции ионов брома илами, которая уже многократно подтверждалась с разных сторон.

Весьма любопытными оказались опыты последнего времени с хорошо промытой грязью до исчезновения реакции на галлоид (с азотнокислым серебром), а также, с белой промытой глиной. В таком виде грязь и глина отказываются поглощать как ион брома, так даже ион калия.

Внесение же в раствор некоторых количеств хлористого натрия (иона хлора) возвращает грязи и глине свойства к поглощению ионов брома и калия.

Есть основания предполагать, что в поглощении ионов солей замешаны коллоидные частицы окиси алюминия и окиси железа в виде каких-то соединений (напр., основных солей), а также частицы цеолитного характера со способностью к химическому обмену с ионами рассола.

О НАХОЖДЕНИИ ИВАСИ И АНЧОУСА НА КАМЧАТКЕ

Г. У. ЛИНДБЕРГ

Иваси или японская сардинка является в настоящее время главным промысловым объектом советских вод Японского моря и Татарского пролива. Промысел иваси у наших берегов начался только с 1925 г., вскоре же после укрепления в Приморье и на Дальнем Востоке Советской власти. Особенно бурно протекал рост промысла иваси в годы первой пятилетки и к настоящему времени достиг миллиона центнеров. О характере роста промысла иваси в Приморье можно судить по приводимым дифрам уловов по годам.

Годы	Улов в тыс. ц
1925	4.4
1926	13.0
1927	128.0
1928	354.5
1929	527.3
1930	777.2
1931	904.8
1932	814.5
1933	887.0
1934	около 1000.0

Такой бурный рост ранее несуществовавшего промысла является одним из многочисленных примеров крупных достижений Советской власти в области социалистической реконструкции народного хозяйства Союза и рационального использования его естественно-производительных ресурсов. Возможность такого роста промысла обусловлена развитием ранее несуществовавшего в Приморье лова в открытом море, огромным ростом промыслового и в том числе механизированного флота и, наконец, освоением новых районов побережья Приморья.

В связи с развитием в Приморье промысла иваси существовало и еще изредка высказывается до настоящего времени предположение о появлении иваси в наших водах в связи с землетрясением в Японии в 1923 г. и связанным с ним якобы изменением гидрологических условий Японского моря. В настоящее время мнения всех авторов, трактовавших этот вопрос, сходятся на признании наличия иваси у берегов Приморья и до землетрясения и совершенно отвергается противоположная точка зрения о связи появления иваси с землетрясением.

Не останавливаясь подробно на доказательствах современной точки зрения, отмечу лишь, что на присутствие иваси у наших берегов имеются литературные указания, относящиеся к 1914 г. (М. Н. Павленко. Матер. иссл. вост. сельди). Главными причинами недоучета в то время наличия в водах Приморья основного промыслового объекта являются, прежде всего, особенности экологии иваси, представляющей собою типичную теплолюбивую пелагическую, планктоноядную рыбу, свойственную преимущественно открытым водным пространствам и подходящую к берегам

и бухтам лишь в моменты неблагоприятных температурных изменений вод открытого моря.

Существовавший до революции промысел, базировавшийся преимущественно на лове сельди ставными неводами, являлся типичным неактивным береговым промыслом, достигавшим наибольшей активности в весенние месяцы (III—IV) во время подхода сельди к берегам на нерест. В период присутствия иваси в водах Приморья (VI— $\frac{1}{2}$ X) обычно ставные невода бывали снятыми, а если иногда невода и стояли, то случайно и редко заходящая в них иваси, повидимому, принималась за сельдь-пузанок. В доказательство последнего предположения укажу на факт получения мною для исследования осенью 1923 г. от Дальрыбы боченка сельди-пузанка, оказавшейся в результате просмотра — ивасью. С этого времени Дальрыба начала обращать внимание на уловы иваси, а с 1925 г. учитывать ее улов отдельно от сельди.

Вышеприведенные данные не являются основной темой настоящей заметки, а лишь материалом к пониманию приводимого ниже сообщения.

В 1933 г. было получено сведение с восточных берегов Камчатки о поимке в водах Кроноцкого залива нескольких экземпляров иваси. Это сообщение¹ в первое время было принято с некоторым недоверием, но очень заинтересовало наших исследователей. В 1934 г. поимка иваси также имела место и уже в ряде мест восточного берега Камчатки (в Авачинской бухте, Кроноцком и Камчатском заливах).

Весной этого года научный сотрудник Камчатской станции ВНИРО тов. В. И. Бооль, констатирующий присутствие иваси в водах Камчатки, в беседе с автором настоящей статьи сообщил некоторые подробности, которые дают основание автору высказать свою точку зрения о северной границе распространения иваси.

По данным А. Г. Кагановского и японских исследователей, ареал иваси простирается с юга от о-ва Формоза на север вдоль тихоокеанского побережья Японии до южных островов Курильской гряды, а в Японском море вдоль обоих побережий до Александровска на Сахалине и до Де-Кастри. Поимка иваси у восточных берегов Камчатки значительно отодвигает ареал иваси к северу и требует объяснения этого нахождения. Вполне возможно отнести это нахождение к явлениям случайного порядка, связанного с каким-либо изменением гидрологического режима вод восточной Камчатки и вод вдоль восточных берегов Курильской гряды. Несомненно, что иваси, связанная, вообще, в своей миграции с японским течением Куросиво, могла проникнуть на север с одной из тихоокеанских ветвей этого течения, идущего вдоль восточного берега Японии и южной части Курильской гряды к Алеутским островам. При современных наших данных по гидрологии этой части Тихого океана мы неясно

¹ В. И. Бооль и К. И. Пания. Иваси в Камчатских водах, Камчатская Правда от 7 XI 1933 г.

представляем направление наиболее северных ветвей этого течения, но возможно, что одна из этих ветвей простирается до Командорских островов, и по ней мог пройти путь пойманных на Камчатке иваси. Учтя при этом возможность изменения гидрологического режима вод восточной Камчатки за последние годы (Тарасов), мы еще более можем утвердиться в объяснении удлинения ареала иваси на север, как явления случайного характера.

Автору настоящей заметки кажется уместным поставить вопрос в иной плоскости и постараться рассмотреть ряд положений, которые могли бы быть убедительными для признания южных вод восточной Камчатки нормальной северной границей ареала распространения иваси. К сожалению, прямых доказательств нет, но доказательства косвенного порядка могут говорить в пользу этой точки зрения.

Основными промысловыми рыбами на Камчатке являлись и являются дальневосточные лососи: горбуша, кета, нерка, кижуч и некоторые другие.

Весь промысел приурочен и рассчитан на лов этих рыб. Лов неактивный, береговой, при помощи ставных неводов в бухтах и в реке во время входа лососей в реку на нерестилища. Сезонный характер лова лососей, практиковавшийся до революции подвоз рабочей силы к началу сезона лова и переброска на материк по окончании сезона, незаинтересованность постоянных жителей Камчатки и зимующего населения, при обилии высококачественной продукции — лососе, в других „малоденных“ породах рыбы, — все это являлось теми социальными и бытовыми причинами отсутствия на Камчатке до революции промысла других пород рыб.

Ярко выраженный хищнический капиталистический промысел имел своей задачей сорвать в короткий летний сезон большую наживу. Освоение Камчатки при Советской власти резко изменило эту неприглядную картину. В рыбный промысел начинают вовлекаться ряд других видов рыб — голец, сельдь, треска, навага и другие.

О наличии сельди у берегов Камчатки было известно давно. Промысловый лов сельди начался с 1930 г. Лов сельди приходился и приходится на весну, т. е. период времени до начала хода основных промысловых рыб Камчатки — лососей. Только в самые последние годы иногда выставлялись случайно невода на сельдь и в другое время года. В Кроноцком заливе, у сел. Шимлячек, работает с 1929 г. опытный сеledочный невод. Этот невод в отличие от других неводов находится в действии в течение большей части сезона. Среди уловов этого невода тов. Бооль

в 1933, а затем в 1934 г. и обнаружил иваси. В 1933 г. иваси была отмечена в сентябре в возрасте от 3 до 6 лет (степень зрелости половых продуктов в стадии VI), а с 1934 г. — в августе и сентябре (Бооль). По сообщению А. П. Андрияшева в 1934 г. иваси встречена в Авачинской губе в июле, августе (М. Ю. Бекман) и в ноябре (К. И. Панин), а также у Командорских островов (Карлакова).

Если бы опытный невод в Кроноцком заливе не стоял в эти месяцы, то мы не знали бы о присутствии иваси в этих водах. Таким образом самое установление присутствия иваси в водах юговосточной Камчатки является случайным, но не говорящим ничего в пользу случайности нахождения иваси в этих водах.

Можно высказать предположение, что эти воды являются нормальной северной границей ареала иваси, выявившейся в результате случайного улова, ранее не практиковавшегося, и анализа его ихтиологом. В условиях Камчатки мы имеем, по видимому, аналогичное явление, наблюдавшееся в Приморье о чем сказано выше.

Одним из прямых доказательств возможности признания такой точки зрения является находка среди рыб из Авачинской бухты у г. Петропавловска, пойманных Е. Рутенбергом 7 X 1929 г. неводом, двух экземпляров типичной южной рыбы, родственницы иваси — анчоуса (*Engraulis japonicus*). Поимка анчоуса в 1929 г. с несомненностью говорит о том, что в этом же году в водах юговосточной Камчатки, несомненно, была и иваси, но из-за отсутствия лова не была обнаружена.

По сообщению А. Я. Таранца анализ калифорнийской сардинки *Sardinops coerulea* (Girard) и сравнение ее с японской иваси *Sardinops melanosticta* (Temm. & Schl.) убеждают его в близком родстве, если не в тождестве, обоих видов сардины. Установление северной границы ареала иваси в водах юговосточной Камчатки дает основание предполагать возможность сдвига ареалов обоих видов посредством ветви Куросиво, направляющейся к западным берегам Сев. Америки.

На ряду с зоогеографическим интересом, который представляет попытка установления северной границы ареала иваси, предположение о возможности признать эту границу нормальной, естественной границей ареала иваси, выдвигает практические, научно-промысловые задачи: установление сезона года, когда вблизи этой границы встречается иваси, что, по видимому, падает на VIII—IX месяцы аналогично с появлением иваси на самом севере Татарского пролива; выявление мощности стад и их промыслового значения и уточнение границ наиболее северного распространения.

НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

АТМОСФЕРЫ ПЛАНЕТ

Генри Норрис РЭССЕЛЛ¹

Прямые телескопические наблюдения

Как только телескоп стал достаточно хорош, чтобы давать сносные изображения деталей на планетах, начали накапливаться доказательства, что, по крайней мере, некоторые из них обладают атмосферами. Несомненно, первое, что надо отметить, это изменения пятен на Юпитере, которые радикально отличались от одного года к другому, часто появлялись внезапно и оставались только несколько недель, хотя имели тысячи миль в диаметре. Такие быстрые и капризные изменения можно объяснить только облаками, образующимися и испаряющимися в Юпитеровой атмосфере.

Доказательства существования атмосферы на Марсе дают полярные шапки. Их постепенное сокращение в течение лета, сопровождаемое ростом противоположной шапки в течение долгой полярной ночи, объяснимо только плавлением или испарением осадков некоторых снегоподобных веществ, которые переносятся, как невидимый пар, на противоположный полюс и там осаждаются. Для транспорта этого пара необходима постоянная сжижающаяся атмосфера.

Когда Венера находится значительно ближе к Земле, чем к Солнцу, она имеет вид серпа, подобно соответствующей лунной фазе; и по той же причине, когда она более близко подходит к линии между нами и Солнцем, ее серп делается более узким и рога серпа начинают проектироваться за их нормальное положение, так что серп, бывало, был виден как три четверти окружности и даже как тонкое яркое кольцо с темной внутренней частью. Это замечательное явление может быть видимо только тогда, когда Венера находится на расстоянии меньше градуса от Солнца; до конца настоящего столетия не представится возможности наблюдать это явление, но в прошлом оно было зарегистрировано несколькими компетентными наблюдателями. Такое удлинение рогов — и, особенно, кольцевая фаза — может быть объяснено только как эффект сумерек: освещенная атмосфера планеты видима на узкой темной полоске ее поверхности на более далекой от Солнца стороне.

Таким образом, для трех наиболее ярких планет присутствие атмосферы доказано наблюдением, притом тремя совершенно различными, но в равной степени убедительными способами, которые все были хорошо известны астрономам еще перед концом восемнадцатого столетия.

Более поздние наблюдения прибавили доказательства того же типа: несколько белых пятен на Сатурне, появляющиеся через неправильные промежутки в несколько десятилетий, изменяющие форму, смещающиеся и исчезающие так, как это делали бы облака; временные и мимолетные облака, а также измеримый эффект сумерек на Марсе; изменчивые пятна на Венере, которые можно фотографировать лишь в ультрафиолетовом свете, а также большие изменения между наблюдениями одного и следующего вечеров.

Из результатов прямых телескопических наблюдений можно также грубо оценить протяжение атмосферы. Детали на поверхности Юпитера (а также, когда они появляются, на Сатурне) можно видеть и фотографировать почти до самого края диска планеты, несмотря на очень косой угол зрения. Поэтому представляется очевидным, что там не может быть такого обширного газового покрывала, какое закрывает Землю.

По меньшей мере, там ничего нет над видимыми поверхностями этих больших планет; сколько может находиться там под эгидой поверхностями — это другое дело. Однако разреженный слой, который существует, достаточен, чтобы уменьшить видимую яркость края планетного диска. Эффект контраста с темным небом скрывает это явление от обычного наблюдения в телескоп, но первый взгляд на одну из этих планет в сумерки показывает, что явление имеет поразительную силу.

На Марсе наблюдается больше этого „краевого света“; поэтому там должно быть больше атмосферы над его видимой поверхностью, являющейся, в этом случае, также и его действительной поверхностью; но в атмосфере настолько же густой, как земная атмосфера, даже если бы она была свободна от облаков или тумана, этот эффект был бы гораздо более сильным.

В случае Венеры слой, который производит удлинение ее серпа, должен быть замечательно тонок, возвышаясь всего лишь примерно на 4000 фт. над ее видимой поверхностью. Но этот слой представляет лишь ту часть ее атмосферы, которая достаточно дымчатая, чтобы быть наблюдаемой сквозь блеск нашего собственного неба вблизи от Солнца. Вершина этой атмосферы должна лежать гораздо выше, а подножие ее, если видимая поверхность состоит из облаков — гораздо ниже, так что ее общее протяжение может быть велико.

То небесное тело, которое мы можем наблюдать с гораздо большей детальностью, говорит о совершенно другом. Луна, рассматриваемая в телескоп, показывает не больше атмосферы — как в художественном, так и в физическом

¹ Президентская речь на Съезде Американской ассоциации содействия развитию науки 31 XII 1934 г. Henry Norris Russell. The Atmospheres of the Planets. Nature № 3406, 9 II 1935.

смысле, — чем голый оштукатуренный слепок, освещенный мощным прожектором. Здесь возможны гораздо более delicate критерии, чем в других случаях; ни преломление, ни сумерки не присутствуют здесь ни в малейшей степени. Наш спутник является голой скалой в вакууме. Также и Меркурий представляется лишенным атмосферы, хотя доказательства этого здесь менее подробны.¹

Присутствие кислорода и водяного пара

Существование атмосфер на большинстве планет — хотя и не на всех, — таким образом, установлено прямыми телескопическими наблюдениями. Чтобы определить их состав, мы должны, как обычно, прибегнуть к спектроскопу; здесь, однако, мы встречаемся с трудностями.

Во-первых, многие возможные составляющие атмосфер не показывают избирательного поглощения где бы то ни было в области, доступной нашему изучению. Водород, азот, гелий, неон и аргон принадлежат к этой группе и находятся безнадежно за пределами, доступными нашему исследованию.

Во-вторых, не в нашу пользу, другие газы земной атмосферы поглощают слишком много. Самым худшим из них является озон. Хотя он присутствует лишь в малых количествах и, главным образом, в более высоких слоях, он срезает весь спектр около 2900 \AA и лишает нас всякой надежды изучить наиболее интересные части всех небесных спектров. При работе в инфракрасном столь же неприятным был бы водяной пар. Имеются значительные протяжения в солнечном спектре, находящиеся в пределах возможности для современных пластинок, в которых мы ничего или почти ничего не можем найти касательно собственно солнечного спектра. Большие широкие линии полос водяного пара, часто налагающиеся друг на друга, скрывают почти все, кроме себя. Полоса вблизи $11\,500 \text{ \AA}$ является совершенно безнадежной; полоса у $18\,000 \text{ \AA}$ была бы плохой, если бы наши фотографии достигали так далеко; полоса около 9600 \AA также еще очень плоха, между тем как в полосах вблизи 8200 \AA и 7200 \AA солнечные линии можно при старании выискать между их более сильными теллурическими соседями.

Кислород обнаруживает себя сильной полосой с очень правильно очерченными линиями на $\lambda\,7594$ (Фраунгоферова полоса A), более слабой полосой B вблизи 6367 и гораздо более слабой полосой a у 6227 . Земное происхождение всех этих линий убедительно обосновывается двумя критериями: первое — их изменениями с изменениями высоты Солнца (изменяющимся воздушным путем) и — для линий водяного пара — с изменением условий погоды; второе — отсутствием Доплерова смеще-

ния, вызванного солнечным вращением, когда сравнивается свет от восточного и западного краев. Отсутствие даже слабых составляющих солнечного происхождения объясняется высокой температурой, которая полностью диссоциирует такие молекулы. Интенсивности этих полос находятся в обратном отношении к числу молекул, их образующих — видимая аномалия, объясняемая обстоятельствами их происхождения.

Озоновая полоса есть часть главной системы молекулы O_3 и, как все такие полосы, она очень интенсивно поглощается; слой этого газа в худшем случае является столь же непрозрачным, как слой металла равной массы на квадратный сантиметр. Для водяного пара главные полосы поглощения лежат далеко в инфракрасном и являются очень сильными; те, которых мы сейчас касаемся, включают высокие гармоник основных вибраций. Коэффициент поглощения и интенсивность полос быстро уменьшаются с увеличением порядка гармоник и уменьшением длины волны.

Полосы кислорода образованы „запрещенными“ переходами внутри молекулы, для которых вероятности поглощения чрезвычайно мала. Этим объясняется, почему вся масса кислорода над нашими головами (эквивалентная слою в 2 км толщины при нормальных температуре и давлении) производит не большее поглощение, чем пары натрия в Буназеновском пламени в дюйм толдиной, содержащем лишь ничтожный процент паров металла. Главные полосы кислорода в ультрафиолете за $\lambda\,1800$ настолько сильны, что свет более коротких длин волн совершенно не может быть наблюдаем в воздухе. Экспериментатор должен поместить весь свой спектроскоп в газонепроницаемый ящик и выкачать его до почти совершенного вакуума.

В видимом спектре части, срезанные кислородом или водяным паром, по размерам очень невелики; но они находятся на нехорошем месте — другими словами, они скрывают, линия за линией, поглощение от тех же газов, которое может быть произведено в атмосфере планеты. Если планетная атмосфера определенно богаче земной атмосферы в той или иной составляющей, тогда мы можем открыть этот факт, потому что линии планетного спектра были бы тогда сильнее, чем в спектре Луны. Однако такого рода сравнения надо делать с большими предосторожностями. Луна и планета во время производства наблюдений должны быть на одной и той же высоте (чтобы получить одинаковые воздушные пути). Однако небезопасно наблюдать планету рано вечером и ожидать, пока Луна поднимется до той же высоты, потому что изменение температуры может вызвать выпадение воды из воздуха, хотя, конечно, кислород осядет тем же. При достаточном терпении может быть найдено время, когда планета и Луна могут быть видимы вместе на равных высотах и быть наблюдаемы почти одновременно и тем же инструментом.

Предполагалось, что ранние наблюдения этого типа показали присутствие кислорода и паров воды на Венере и Марсе; но осторожная и аккуратная работа Кэмпбелла (Campbell) в 1894 г. привела его к заключению об отсутствии ощутимого различия в силе полос в двух случаях и отсюда — что количества этих двух важных веществ над видимыми поверхностями каждой из этих

¹ В противоположность Расселу знаменитый исследователь планет Антониади (Antoniadi) в последнее время пришел к выводу о присутствии „бледных туманов“ и атмосферы на Меркурии. *Прим. перев.*

планет не должны превосходить одной четвертой соответственных количеств их над равной площадью на Земле.

Более деликатный и очень остроумный критерий был изобретен независимо друг от друга двумя выдающимися американскими наблюдателями Лоуэллом (Lowell) и Кэмпбеллом. Когда Марс (или Венера) наиболее быстро к нам приближаются или от нас удаляются, тогда линии в их спектре смещены благодаря Доплерову эффекту, в то время как линии, образованные в земной атмосфере, конечно, нетронуты. Если бы это смещение было достаточно, тогда планетные и теллурические линии казались бы двойными, и первые, даже будучи слабыми, могли бы быть открыты. Наибольшее доступное смещение недостаточно, чтобы полностью разложить линии; но измерений смещенных таким образом линий было бы достаточно, чтобы показать, принимает ли в этом явлении участие планета. Еще более деликатный критерий доставляется микрофотометрическими измерениями контуров линий, которые вскрывают даже легкую асимметрию. Эти наблюдения очень точны, но требуют высокой дисперсии и большого количества света, так что наилучшими данными являются данные большого ломаного (coude) спектрографа 100-дюймового телескопа на Маунт-Вильсон. Сэнт Джон (St. John) и Никольсон (Nicholson) в 1922 г. нашли, что на Венере отсутствуют ощутимые следы планетных линий; Адамс (Adams) и Донгэм (Dunham) в 1934 г. пришли к такому же заключению в случае Марса. Количество кислорода на любой планете, равное одной тысячной части кислорода, находящегося над равной площадью на Земле, конечно, могло бы быть открыто. Для водяного пара критерии до сих пор были менее деликатны и не имеют полностью решающего значения, хотя количество, имеющееся на одной из этих планет, должно быть мало. Более деликатные критерии с более сильными линиями вскоре смогут быть испытаны на новых, чувствительных к красному, пластинках. Исходя из совершенно других данных, не может быть обоснованных сомнений в том, что некоторые небольшие количества водяного пара, действительно присутствуют в атмосфере Марса. Радиометрические измерения планетного тепла определенно показали, что температура поверхности поднимается выше 0°C ежедневно в полдень на Марсовых тропиках, а также в середине лета на полюсе, хотя ночью она падает значительно ниже точки замерзания. Полярные шапки должны поэтому, действительно, состоять из снега и испаряться в водяной пар, если давление настолько мало, что лед превращается непосредственно в пар без плавления. Единственно возможное альтернативное предположение — углекислота, но она улетучивалась бы при гораздо более низких температурах, чем это происходит с полярными шапками. Но с точки зрения количества солнечного тепла, достаточного для их испарения, полярные шапки должны быть очень тонки — вероятно, всего лишь в несколько дюймов толщиной. Пар, образующийся в результате постепенной возгонки, никогда не достигал бы значительной плотности и мог бы легко избежать открытия при помощи критериев, которые были приложены до настоящего времени.

Отождествление углекислоты

Для Венеры не существует аналогичного независимого доказательства. Но в 1932 г. Адамс и Донгэм открыли в инфракрасной части ее спектра три прекрасно обозначенные полосы с головками на λ 7820, λ 7883 и λ 8689, очевидно атмосферного происхождения. Перед этим они нигде не наблюдались в другом месте, но непосредственное указание касательно их происхождения было получено из теории полосатых спектров, которая к тому времени была уже хорошо развита. Размещение отдельных линий в полосе обусловлено вращением молекулы и зависит от ее момента инерции. Для новой планетной полосы было показано, что участвующая здесь и в других отношениях неизвестная молекула должна иметь момент инерции в $70.5 \cdot 10^{-40}$ CGS — единиц. Это почти полностью согласно со значением для молекулы углекислоты, уже известным из лабораторных наблюдений в инфракрасном. Всякое сомнение относительно этого отождествления было устранено, когда Донгэм, пропустив свет через 40 м углекислоты под давлением в 10 атм., нашел, что там слабо поглощается сильнейшая из полос, найденных на Венере. Недавно Адель (Adel) и Слайфер (Slipher), употребляя путь в 45 м в газе при давлении в 47 атм., нашли, что полосы здесь значительно слабее, чем в спектре планеты. Они заключили отсюда, что количество углекислоты над видимой поверхностью Венеры по меньшей мере имеет 2 мили — атмосферы, т. е. эквивалентно слою в 2 мили толщины при нормальных атмосферных давлении и температуре. Полное количество над твердой планетной корой должно быть значительно больше. Для сравнения можно заметить, что вся атмосфера Земли составляет 5 миль — атмосферы, а кислород в ней — $1\frac{1}{4}$ мили. Этих полос нет в солнечном спектре, даже когда Солнце садится. Но в земной атмосфере содержится очень мало углекислоты, и полное количество на пути луча, даже при заходе Солнца, составляет всего лишь 30 фт. при нормальных условиях.

Слабое поглощение в этих полосах, равно как и слабое поглощение в видимых полосах водяного пара, происходит от того, что они включают высшие гармоники основной вибрационной частоты — в этом случае, пятую гармонику.

Аммиак и метан у больших планет

До сих пор мы имели дело с полосами известных и быстро отождествляемых молекул, но большие планеты имеют гораздо более загадочного.

Юпитер показывает заметную полосу в оранжевом, которая была визуальна открыта Геггинсом (Huggins) в самые ранние дни спектроскопии; у него есть также более слабые полосы в зеленом. Они кажутся более сильными у Сатурна, однако лишь в спектре шара планеты, а вовсе не в спектре кольца — что можно было предвидеть, так как кольцо состоит из множества крошечных изолированных спутников и должно быть совершенно лишено атмосферы. Уран, хотя его свет слаб, показывает те же полосы гораздо более сильно, а также многие другие в дополнение. Одна из них, близко совпадающая с линией (λ 4861) водорода, заставила Геггинса заключить,

что планетная атмосфера богата водородом. Это объяснение, хотя и вполне допустимое в свое время, было ошибочно, так как эта линия поглощается только диссоциированными атомами водорода, которые присутствуют только при очень высокой температуре.

Эти полосы срезают так много красного и оранжевого цветов, что весь диск Урана представляется решительно зеленым — необыкновенный цвет, отмечавшийся со времен открытия планеты.

В спектре Нептуна полосы имеют громадную силу, почти срезаая красное и делая вид планеты еще более зеленым. Их трудно наблюдать визуально у такого слабого объекта, и полное понимание их интенсивности пришло только с замечательными фотографиями В. М. Слайфера (Slipher) в 1907 г. В следующие годы и с современными пластинками Слайфер распространил свои изыскания далеко в красное, находя полосы все более увеличивающейся силы — вплоть до λ 10 000 для Юпитера, где света достаточно, чтобы наиболее далеко идти вдоль спектра.

Более 60 лет после их первого открытия и более 25 лет после получения спектрограмм Слайфера эти полосы представляли одну из главных нерешенных загадок спектроскопии, ибо никто не смог получить их двойники в лаборатории. Чтобы быть точным, надо указать, что одна группа, около λ 7200, хорошо согласовалась с полосой водяного пара, но еще более сильные водяные полосы дальше в красном отсутствуют, так что это должно быть случайным совпадением. Когда радиометрические измерения Петтита (Petit), Кобленца (Coblentz), Лампланда (Lampland) и Никольсона (Nicholson) показали, что температура видимых поверхностей Юпитера и Сатурна должна быть значительно ниже — 100°C , в то время как Уран и Нептун, несомненно, еще холоднее, тогда круг возможностей был весьма значительно сужен. Однако лишь в 1932 г. молодой и блестящий немецкий физик Руперт Вильд (Wildt) нашел решение этой проблемы.

Другие газы, как водяной пар и углекислота, имеют сильные основные области поглощения в инфракрасном и более слабые гармоники в более достижимой части спектра, требующие длинного пути для выявления поглощения в лаборатории. Используя наблюдения такого сорта, Вильд показал, что некоторые полосы в спектре Юпитера вблизи λ 6470 и λ 7920 согласуются с полосами аммиака, а другие полосы, у λ 6190, λ 7260 и λ 8860, согласуются с полосами метана. Первоначальное сравнение не было вполне убедительным, так как с употреблявшейся умеренной дисперсией планетные полосы не были соответствующим образом разложены на составляющие их линии. Это было вскоре выполнено Донгэмом, который нашел настолько полное совпадение аккурратно измеренных индивидуальных линий, что оба отождествления были выведены из-под знака вопроса. Для аммиака было найдено согласие более чем у шестидесяти линий, а для метана — у восемнадцати линий в части одной полосы. Некоторые ожидавшиеся линии в полосах были, естественно, затемнены солнечными линиями, но ни одна значительная линия не оказалась невидимой.

Исходя из этих сравнений, Донгэм оценил, что количество аммиачного газа над видимой поверхностью Юпитера эквивалентно слою в 10 м тол-

щинам при нормальных условиях. На Сатурне этот слой меньше.

Кульминационный пункт всей истории наступил в 1934 г., когда Адель и Слайфер объявили, что практически удалось отождествить все полосы и что они оказались вызванными метаном. 45-метровый путь и 40 атм. давления доставляют достаточно количество газа на пути света, чтобы вызвать полосы с интенсивностью, промежуточной между интенсивностями у Юпитера и у Сатурна. При этом высоком давлении линии стекаются вместе и преобразуются в диффузные полосы, но их согласие с планетными полосами было настолько полным, что его можно было считать решающим. Можно было бы прибавить следующий вполне убедительный критерий. Основные частоты колебания метановой молекулы уже известны из наблюдений в инфракрасном. Для высших гармоник этих колебаний частоты не суть вполне точные кратные низшей частоты, но тем не менее связаны простым численным соотношением с последней (как это имеет место в хорошо известном случае других газов). Прилагая этот критерий, было найдено, что сильнейшие полосы (включая Геггинсову полосу в оранжевом и полосу, совпадающую с голубой водородной линией) суть гармоники, от третьей до восьмой, одной из основных частот, в то время как другое, более медленное, колебание представлено всеми своими гармониками от восьмой до шестнадцатой. Остающиеся полосы были объяснены комбинациями этих гармоник с другими известными частотами; все они того типа, который согласуется с хорошо установленными правилами, управляющими полосатыми спектрами. Всего было отождествлено тридцать шесть полос. Многие из них появляются только на Уране и Нептуне и до сего времени не были получены в лаборатории; однако выше отмеченные соотношения между гармониками дают уверенность в их отождествлении. Более высокие газообразные углеводороды — этан, этилен и ацетилен — все имеют полосы в местах, свободных от возмущений метаном, и все они отсутствуют. Все более или менее значительные планетные полосы объясняются метаном только; все остальные возможности отмечаются.

Из опубликованных данных представляется, что количество метана над видимой поверхностью Юпитера — порядка одной мили атмосферы. Его должно быть гораздо больше на Уране и, в особенности, на Нептуне, но пока мы не можем еще оценить его количество там. Предстоит еще много работы с этими полосами, но преимущественно для теоретиков. Адель вычислил, что полоса у λ 5430 при полном разложении должна состоять из 18 различных налагающихся систем, каждая из многих линий. К счастью, астрофизик не должен ожидать со своими выводами до тех пор, пока это будет сделано полностью.

Атмосферы в отношении к планетным массам

Результаты наблюдений могут быть выражены в следующих фразах: большие планеты имеют атмосферы, содержащие соединения водорода; атмосферы планеты средних размеров содержат соединения кислорода; малые планеты, вообще, не имеют атмосфер.

Основания к этому, в последнем случае, были найдены Джонстоном Стони (Stoney) в 1897 г. Это просто потому, что малые тела не обладают достаточной силой тяготения, чтобы удерживать свои атмосферы от рассеяния в вакуум межпланетного пространства. На поверхности какой-либо планеты имеется определенная „скорость убегания“, зависящая только от массы и радиуса планеты. Тело, брошенное с ее поверхности в любом направлении с этой или большей скоростью, улетит по параболической или гиперболической орбите и никогда не возвратится, если только, конечно, оно не встретится с какой-нибудь помехой или сопротивлением на его пути наружу. Для Луны эта скорость равна 2.4 км в секунду; для Земли 11.2 км/сек; для Юпитера — 60 км/сек.

Но молекулы всякого газа постоянно летают во всех направлениях со средней скоростью, которая зависит от их веса. При 0°С средняя скорость равна 1.84 км/сек. для водородной молекулы, 0.46 км/сек. для кислородной, 0.39 км/сек. для углекислоты. Если бы было можно наложить водородную атмосферу на Луну, тогда всякая молекула, которая двигалась бы всего лишь немного быстрее средней, мгновенно улетела бы в пространство, если бы только она не была отброшена назад столкновениями с другими молекулами; эта атмосфера должна была бы рассеяться наружу в очень короткое время. При скорости убегания втрое большей, чем средняя скорость, найдется достаточно быстро-движущихся молекула, которые смогут убежать, что, согласно Джинсу, в несколько недель уменьшит первоначальную атмосферу вдвое.

Скорость потери очень быстро уменьшается выше этого предела, так что, при средней скорости в одну пятую скорости убегания, атмосфера должна осгаваться на сотни миллионов лет. Лунная поверхность достигает температуры, превышающей 100°С в течение каждого обращения; отсюда следует, что ни воздух, ни водяной пар не могли бы постоянно оставаться над ее поверхностью. Если в какую-либо эпоху ее прошлой истории она, действительно, была горяча, как расплавленная лава, она не смогла бы удержать даже следа атмосферы.

Для Меркурия скорость убегания равна половине этой скорости для Луны; но эта планета, будучи настолько близка к Солнцу, гораздо горячее, и она также не может удерживать атмосферу. Марс, со скоростью убегания в 5 км/сек., не мог бы удерживать водород, но должен был бы удерживать водяной пар — как это, кажется, он и сделал — а также все более тяжелые газы. Венера и Земля, при их современных температурах, должны были бы удерживать даже водород, а большие планеты должны были бы удерживать его даже в раскаленном состоянии. Эта аргументация объясняет случай Меркурия и Луны и приводит к важному заключению, что все меньшие тела, такие, как астероиды и спутники, должны быть совершенно лишены атмосферы, исключая, может быть, тела, в роде спутника Нептуна, который относительно массивен и должен быть очень холодным. Мы не можем быть уверены в случае Плутона, так как мы не знаем ни его размеров, ни его массы, но, вероятно, что — самое большее — он может иметь тонкую атмосферу, в роде Марса.

Тот же принцип вскоре после его открытия был призван для объяснения большого различия между большими планетами и планетами типа Земли. Луна, Меркурий, Марс, Венера и Земля, — все имеют плотности между 3.3 и 5.5 единиц, равных плотности воды. Перечисленные планеты почти наверное являются тем же, чем, как мы знаем, является Земля — сфероидами из минералов с ядрами из металлического железа меняющихся размеров. У больших планет плотности изменяются от 1.6 для Нептуна до 0.7 для Сатурна. Муальтон (Moulton) около 1900 г. предположил, что они содержат большие количества легких веществ, которые меньшие планеты типа Земли не способны удерживать от рассеяния в пространстве. Это было полностью подтверждено новейшими исследованиями.

Из эллиптичности планеты и изменений орбит ее спутников, вызванных притяжением ее экваториального кольца, могут быть получены сведения относительно степени возрастания плотности к ее центру. Прилагаю это к Юпитеру и Сатурну, Джеффрис (Jefferys) заключил, что они содержат ядра из камня и металла (как внутренние планеты), окруженные обширными оболочками льда — замерзшими океанами в тысячи миль глубиной — и над последними, вновь — атмосферами с большим протяжением. В большей части этих атмосфер давление должно быть настолько большим, что газ должен приобрести такую же большую плотность, какую он имел бы, если бы был сжат или даже если бы он отвердел при охлаждении. Вильдт считает, что огромное давление действительно должно заставить отвердеть даже „постоянные“ газы.

Но, согласно вычислениям Вильдта, этот внешний слой должен иметь никакую плотность — меньше чем 0.78 для Юпитера и 0.41 для Сатурна. Это исключает, кроме немногих, почти все возможные составляющие. Охлажденный кислород имеет плотность равную 1.45, азот — 1.02, аммиак — 0.82. Только углеводороды (метан — 0.42, этан — 0.55), гелий (0.19) и водород (0.08) находятся в пределах возможного даже в случае Юпитера.

Отсюда мы можем заключить, что из соображений относительно одной только плотности следует, что в внешние части Юпитера — вероятно, а внешние части Сатурна — наверное, содержат большие количества свободных водорода и гелия. Уран и Нептун сходны с Юпитером.

Эволюция атмосфер

Всеми принято, что планеты были образованы тем или другим способом из материи, выброшенной или удаленной из Солнца. До сих пор не было придумано действительно-удовлетворительной теории процесса образования, но никакие другие гипотезы не оказались лучшими, и изоляция Солнца и планет в пространстве делает их общее происхождение в высокой степени вероятным.

В настоящее время мы знаем состав Солнца — по крайней мере, его внешних слоев — гораздо лучше, чем мы знаем состав планет. Количественный спектральный анализ, хотя он и встречается с трудностями, продвинулся достаточно далеко, чтобы показать, что большая часть

внешних оболочек Солнца состоит из водорода; затем идут гелий, кислород и углерод, за которыми следует азот, затем кремний и металлы. Масса материи, выведенная из Солнца и охлаждающаяся без серьезных потерь, близко напоминала бы поэтому большие планеты. Если бы она была достаточно мала, чтобы потерять всю свою атмосферу, она была бы, как Луна или астероиды — хотя здесь имеются трудности при рассмотрении того, как такие малые массы могли бы избежать рассеяния наружу целиком прежде, чем отвердели бы более тугоплавкие составляющие. Более интересна история тела с промежуточной массой. Водород и гелий должны были быть утеряны, когда это тело было еще горячо. Так же должно было быть и с другими легкими газами, такими, как неон и азот (который при температуре солнечной поверхности диссоциирован на атомы). Свободный кислород также должен был бы убежать, но большая доля могла быть удержана в соединениях с кремнием и металлами. Когда газовая масса, благодаря расширению и излучению, охлаждается, внутри ее, как предполагает Джеффрис, начинают образовываться капли расплавленных металлов и лавы, которые начнут падать к центру, образуя расплавленное ядро. После окончания этой первой катастрофы останется расплавленная планета, окруженная атмосферой, содержащей тяжелые инертные газы, такие, как аргон, может быть также немного углекислоты и столько азота и неона, сколько избегло рассеяния. Мензел (Menzel) и я несколько лет назад заметил, что неон, повидимому весьма обильный на звездах и в туманностях, в земной атмосфере находится в количестве лишь 1/500.

В то же время азот, показывающий сильные спектральные линии, и изобилующий в Космосе, образует лишь малую часть земной массы. Поэтому представляется, что масса порядка земной должна почти полностью, хотя и не совсем, потерять всю первоначальную атмосферу.

Далее. По Джеффрису представляется, что, когда расплавленная Земля охлаждалась, море лавы в две тысячи миль глубиной затвердело впервые внизу (где точка плавления была сильно поднята давлением); это затверждение постепенно распространялось к поверхности. В течение этого процесса большие количества газов, главным образом водяного пара, выделялись из затвердевающей магмы и выходили на поверхность, образуя новую атмосферу, которая теперь не должна была уже улетучиваться, так как поверхность стала холоднее. С затверждением должно было притти быстрое поверхностное охлаждение, и океан должен был валить каменную кору, оставив атмосферу средних размеров. Углекислота — извлеченная из магмы, а также, может быть, отчасти и первичная — должна была быть главной составляющей частью, рядом с азотом, аргоном, неоном и другими меньшими частями. Присутствие свободного кислорода кажется очень невероятным, так как практически все вулканические камни и газы не насыщены относительно этого элемента: первые содержат много железа, а последние часто являются в действительности горючими, когда они встречаются с воздухом.

Современное богатое снабжение кислородом, повидимому, является побочным результатом

земной жизни (эта мысль имеет более, чем столетнюю давность). Действительно, Земля может рассматриваться, как планета, интенсивно населенная растительностью; ядкие растения так быстро изымают из земной атмосферы остатки углекислоты, что если бы она не возвращалась в воздух благодаря горению, дыханию и гниению, весь запас ее истощился бы в десять лет или около этого. Кислород, выводимый этими процессами из атмосферы, быстро возвращается в нее благодаря растениям; но здесь происходит другой и необратимый процесс медленного истощения. При геологическом выветривании около половины железа в минералах окисляется. Гольдшмидт (Goldschmidt) (из замечательных геохимических работ которого заимствовано это рассмотрение) заключает отсюда, что количество „окаменелого“ кислорода, похороненного таким путем в осадочных породах, по меньшей мере так же велико и, может быть, даже вдвое больше количества кислорода, находящегося ныне в атмосфере. Представляется вероятным, что в осадках должно быть также некоторое количество углеродистого или другого органического материала, эквивалентного свободному и „окаменелому“ кислороду. В течение достаточного количества времени неуловимый процесс разрушения минералов должен истощить остающийся кислород нашей атмосферы и привести к концу все, что дышит. Но эта опасность неопределенно далека — не менее миллиарда лет, так как жизнь продолжается уже столько же, и, возможно, еще дольше, так как вулканические газы еще до сих пор приносят в воздух „ювенильную“ углекислоту, никогда не бывшую там прежде.

Немалый интерес представляет поглядеть на Марс и посмотреть там на то, что кажется очень сходным с концом этого процесса. Красноватый цвет планеты, единственный среди небесных тел, есть как раз то, что нужно было ожидать и что, конечно, является почти неизбежным для поверхности, окрашенной железистыми соединениями (неокисленные минералы Луны имеют серый или, самое большее, коричневатый цвет). Вильдт предполагает, что в тонкой атмосфере Марса озоновый слой, образованный ультрафиолетовым светом на вершине атмосферы, должен быть вблизи поверхности, а не высоко над ней, как на Земле; поэтому процессы окисления на планетной поверхности должны быть ускорены.

Было бы, однако, преждевременно заключить, что Марс есть безжизненная планета. Истощение кислорода должно было бы быть очень медленным, и растительность, вероятно, приспособилась к этому, как она это сделала на Земле в ответ на гораздо более быстрые климатические изменения. Раса с наименьшими умственными способностями и инженерным искусством, чем наша собственная, могла бы, вероятно, справиться с такой ситуацией и выжить, в уменьшенном числе, вдыхая электролитический кислород, если только было обращено какое-нибудь внимание на настолько медленные изменения, что они неощутимы для тысяч поколений.

Если Марс напоминает конечную стадию этого предполагаемого процесса, то Венера, кажется, находится в его начале и более сходна

с тем, чем была Земля без жизни. Мы не знаем, как началась на ней жизнь, но условия на Венере должны были бы быть гораздо менее благоприятны. Вильдт заключает, что могущественный „парниковый“ эффект атмосферной углекислоты, соединенный с более сильной солнечной радиацией, может поднять температуру на действительной поверхности планеты до 100°C или выше, в каком случае неудивительна невозможность развития жизни. Действительной загадкой является видимое отсутствие воды на поверхности Венеры. Планета является почти двойником Земли по размерам, массе, плотности и т. д., и можно было бы ожидать найти океан сравнимого объема. Вильдт предполагает, что вся вода перешла в минерал-гидраты; но, как это могло случиться, если только здесь ее не было гораздо меньше, чем было первоначально на Земле, — понять трудно.

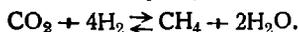
Ход химической эволюции

Для больших планет мы должны рассмотреть течение событий в охлаждающейся массе, содержащей избыток более легких элементов, в особенности водорода. Сжижение тугоплавких составляющих должно будет происходить еще более, чем в случае меньшего тела. Однако главные составляющие минералов — калий, натрий, магний и кальций и, сходным образом, кремний — не восстанавливаются из своих оксидов водородом и должны были бы образовывать минералы, сходные с земными. Но при высоких температурах окислы железа восстанавливаются водородом. Мой коллега проф. Тэйлор (H. S. Taylor) замечает, что капли расплавленной лавы, падающие через водородную атмосферу, очень близко воспроизводят условия доменной печи. Тогда мы можем заключить, что большая часть железа должна была бы перейти в ядро и меньшая часть в минеральную оболочку.

После того, как ядро затвердеет, остаток массы будет оставаться жидким в больших пределах температуры. Его главные элементарные составляющие должны были бы быть: водород, гелий, кислород, углерод и азот с меньшими количествами других инертных газов, серы и галоидов.

Главные реакции, встречающиеся в такой газовой среде при различных температурах и давлениях были тщательно изучены, так как, кроме их теоретического интереса, они имеют большое практическое значение в химической промышленности.

Когда рассматриваются кислород, углерод и водород, тогда главной реакцией является:



Образование метана сопровождается уменьшением объема; поэтому ему благоприятствует высокое давление. Высокая температура действует другим способом: из данных о свободной энергии представляется, что при 1000°C и атмосферном давлении равновесие склонится с сторону углекислоты, даже в присутствии большого избытка водорода.

Ниже 300°C практически весь углерод перейдет в метан; приблизительно при 600° количества двух газов должны были бы быть сравнимы. С водородом и высшими углеводородами тенден-

ция реакции при низких температурах всегда направлена к метану. В случае насыщенных углеводородов этот процесс не включает изменения объема, и поэтому на него не должно воздействовать давление. Образованию метана из ненасыщенных углеводородов высокое давление должно благоприятствовать. Таким образом, можно было бы предсказать исключительное присутствие метана в планетной атмосфере.

Образование аммиака из его элементов, в согласии с уравнением:



освобождает меньше энергии. При избытке водорода и при атмосферном давлении количества азота и аммиака при температурах между 200 и 300°C должны быть равны; аммиак будет преобладать при более низких температурах и при более высоких давлениях. Окислы азота эндотермичны и таким образом будут стремиться скорее диссоциироваться, чем образовываться. Мы можем теперь создать окончательную картину последовательных реакций, которые встретятся в атмосфере охлаждающейся большой планеты. При температурах около 1000° преобладающий водород будет смешан с водяным паром, свободным азотом и углекислотой, так как окись углерода, встречающаяся в звездных атмосферах, должна была уже давно полностью окислиться. При падении температуры углекислота будет превращена в метан, прежде чем вода достигнет своей критической температуры и начнет сжиматься. После того как большая ее часть низвергнется, азот перейдет в аммиак. Однако эти реакции при этих относительно низких температурах будут следовать своим путем только при соответствующей активации. Для образования метана здесь будет доступен великолепный катализатор в частично-восстановленных окислах железа, которые должны присутствовать на минеральной поверхности, выставленной под действие горячего водорода. Они были бы равным образом хороши и для аммиака, но они могут оказаться на дне моря тогда, когда будет достигнута надлежащая температура.

Однако соответствующая активация могла бы быть доставлена электрическими разрядами, и если земные грозы являлись бы здесь каким-нибудь гидом, они должны были бы быть избыточными настолько долго, пока пары, происходящие из горячего океана, не сжижились бы. Когда температура упадет до той, которая господствует ныне на Земле, там будет обширная атмосфера из водорода, смешанного с простыми гидродами — метаном, аммиаком и водяными парами, вместе с инертными газами, которые могут присутствовать все вместе, но с малым количеством или отсутствием свободного кислорода или углекислоты. Под этим будет океан, вероятно очень глубокий, сильно щелоченный аммиаком и могущий случайно содержать в растворе какие-нибудь соединения серы и галоидов, которые первоначально могли там находиться. Условия в таком щелочном океане — его действие на минеральное ложе, соединения которого он будет держать в растворе, и осадки, которые он может образовывать — были бы чрезвычайно интересны, но находятся вне настоящего обзора.

При дальнейшем охлаждении вода замерзнет, однако при температуре ниже 0°C , которая зависит от процента аммиака. При одной части последнего по отношению к двум частям воды точка замерзания опустится до -100°C ; однако сомнительно, содержится ли там для этого достаточно аммиака. Большие планеты и даже Юпитер — еще холоднее, и вода должна полностью вымерзнуть из их атмосфер, оставив лишь аммиак и метан. Конечно, аммиак должен быть в состоянии падения. Донгэм получил этим способом минимальную температуру видимой поверхности Юпитера. Десять метров аммиака над поверхностью под действием силы тяжести на поверхности планеты должны вызвать давление в 1.5 мм (по известной лабораторной шкале). Давление паров твердого тела (ниже тройной точки) имеет это значение при -107°C . При более низкой температуре наблюдаемое количество аммиака не могло бы существовать в атмосфере, так как он отчасти сжигался бы под влиянием собственного веса.

Если атмосфера состоит главным образом из водорода, этот предел может быть ниже, так как средний молекулярный вес меньше и парциальное давление аммиака уменьшается в той же пропорции. При большом избытке водорода давление может быть сведено к одной шестой своего предыдущего значения, а предельная температура к -120°C .

Прямые радиометрические наблюдения Юпитера указывают температуру около -135° ; но это определение усложнено большими и скорее неточными поправками за поглощение инфракрасной радиации в атмосферах Земли и планеты, так что согласие почти настолько хорошо, как можно было ожидать. Поэтому очень вероятно, что облака, образующие поверхность Юпитера, состоят из крошечных кристаллов замерзшего аммиака. Планета, являющаяся совершенным излучателем и поглотителем, на расстоянии Юпитера, нагреваемая исключительно Солнцем, должна была бы иметь среднюю температуру в -151°C . Избыток в действительной температуре может быть приписан отчасти тому факту, что мы наблюдаем освещенную Солнцем (и более теплой) сторону планеты; отчасти — „парникового“ эффекта атмосферы, которая более легко пропускает коротковолновую радиацию от Солнца, чем длинноволновую радиацию, излучаемую планетной поверхностью, в ответ на первую, наружу; наконец, отчасти — некоторому остаточному внутреннему теплу планеты. Существование последнего становится вероятным благодаря быстрым изменениям в форме облаков, которые часто намекают на подъем нового материала снизу. Разнообразие цветов на поверхности, изменяющихся от чисто белого через яркорозовые и коричневые тона вплоть до черного — остается необъясненным.

На Сатурне, где полосы аммиака слабее, чем на Юпитере, и где тяжесть на поверхности менее, чем половина у последнего, предельная температура должна быть на 10 или 15° ниже. Радиометрические наблюдения указывают примерно на ту же разницу.

Уран и Нептун, будучи дальше от Солнца, должны быть еще холоднее. Аммиак из их атмосфер должен вымерзнуть, оставив их чистыми до большой глубины, что может объяснить необычай-

ную силу метановых полос в их спектрах. Сам метан должен быть почти готовым к сжижению на Нептуне, несмотря на его очень низкую точку кипения. Грубо принимая, что Нептун над своей поверхностью имеет шесть миль — атмосфер метана, мы имели бы, что давление, вызываемое одним только последним, было бы около 500 мм и предельная температура -165°C . Большой избыток водорода может снизить последнюю до -183°C . Одна солнечная радиация поддерживала бы среднюю температуру около -220° . Происходит ли реакция от могущественного „парникового“ эффекта самого метана или от внутренней теплоты, пока не может быть установлено. Может быть, однако, что если бы метан однажды вымерз из Нептуновой атмосферы, тогда поверхностная температура упала бы так сильно, что он продолжал бы оставаться замерзшим и покинул бы планету с атмосферой, которая, не считая неизбежного Рэлея рассеяния, не производила бы никакого влияния на видимый свет.

Проблема планетных атмосфер, настолько запутанная несколько лет назад, в настоящее время далеко продвинулась к своему решению. В ее выяснении участвовало много наук — агрономия, физика, химия, геология, биология и технология. Ни одна из них, в отдельности, не смогла бы разрешить трудности. Поэтому, может быть, имело смысл привлечь внимание к такому генеральному научному сбору, ибо он поистине иллюстрирует старый девиз: „В единении сила“

Перев. с английского М. Эйкенсон.

Новая звезда в созвездии Геркулеса. И. П. М. Прентис, английский наблюдатель Геминид,¹ работая по обычной программе, 12 декабря 1934 г. в 16 час. 30 мин. заметил яркий объект между созвездием Геркулеса и головой Дракона. При предположении о новой звезде его смущала большая галактическая широта этого объекта $= +25^{\circ}$.² Но опытный наблюдатель не ошибся и телеграфировал в Гринвичскую обсерваторию о новой звезде 3.4 звездной величины.

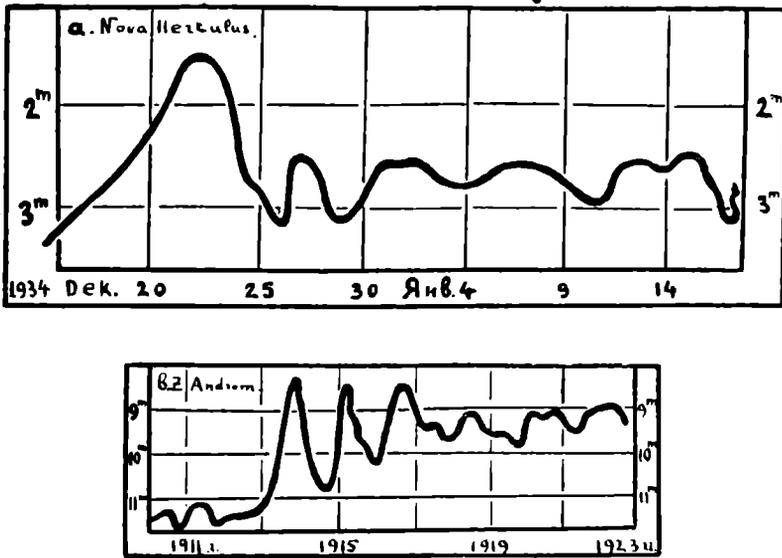
Подобные новые звезды часто загораются в нашей галактической системе. Уже начиная с 2679 г. до нашей эры древние китайцы отмечали ряд вспышек новых звезд.

Первая новая звезда, о которой мы имеем некоторые наблюдательные данные, была новая В Кассиопеи 1572 г., открытая Тихо-Браге. Теперь нам известны до 100 новых звезд в нашей галактической системе и до 110 в одной из соседних галактик туманности — Андромеде. Однако последней яркой новой звездой в северном полушарии была новая звезда 1920 г. в созвездии Лебедя. Тогда астрофизики еще мало знали о спектрах звезд вообще.

Поэтому вспышка новой звезды теперь представляет особенный интерес, и почти все обсерватории мира и, в частности, у нас в СССР Пулковская обсерватория (с ее мощным 30-дюймовым рефрактором), занялись ее изучением.

¹ Метеорный дождь, идущий из области неба, занимаемой созвездием Блинецов (Gemini).

² Новые звезды вспыхивают, главным образом, близко к галактической плоскости.



Фиг. 1.

1. Кривая яркости. Как удалось установить по старым снимкам Гарвардской обсерватории, новая Геркулеса была переменной звездой, с небольшой амплитудой вокруг 14-й звездной величины. 12 декабря она была не ярче шестой величины, но уже под утро 13-го имела величину 3.4 (фиг. 1а, справа). Достигнув максимума яркости 22 декабря в 1.3 звездной величины, она начала уменьшать свою яркость, с последующими вторичными максимумами, на величину слабее основного максимума.

[Возможно, как это заметил Райт (Wright), что мы наблюдали не первый максимум, так как новая во время открытия имела спектр, типичный для новых после максимума яркости.]

Характер изменения яркости новой Геркулеса, с колебаниями после основного максимума, больше напоминает (фиг. 1b) таковой у переменной звезды Z Andromedae между 1923 и 1916 (по Граффу) годами, чем у новых звезд.

Но это сходство до некоторой степени понятно, так как Z Andromedae относится к классу „новоподобных“ переменных звезд. Полное увеличение яркости новой Геркулеса достигло тринадцати звездных величин, что дает увеличение в светимости в 160 000 раз.

Расстояние до новых звезд определяется косвенными путями. Струве в Йеркской обсерватории оценивает его для новой Геркулеса величиной порядка 1600 свет. лет.

2. Спектр новой Геркулеса был сфотографирован непосредственно через час после открытия в Гринвиче Мартином и был типа В. Он имел яркие линии, граничащие с абсорбционными линиями, находящимися со стороны коротких длин волн. Спектр очень напоминал спектр у бывшей новой звезды Р Лебеда.

В спектре присутствуют, главным образом, водород, ионизованные металлы, титан и др. элементы. Ближе к максимуму яркости число и сила металлических линий растет. 17 декабря

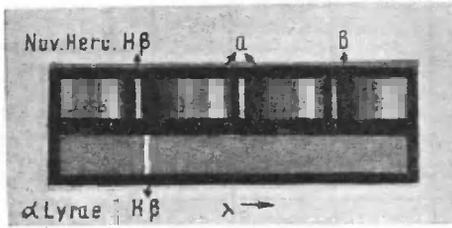
спектр классифицируется, как $sA2p$ (т. е. супергигант), и очень напоминает собой спектр Денеба (α Лебеда); широкое яркие линии (так называемые „банды“) делаются уже, абсорбционные же линии (линии поглощения) приближаются к их нормальному положению. 22 декабря эмиссия исчезает совершенно, спектр становится чисто абсорбционным, но еще напоминает спектр α Лебеда.

24 декабря (т. е. после максимума) с красного конца абсорбционных линий появляется эмиссия. Абсорбционные линии дают лучевую скорость порядка — 170 км/сек.¹ Из-за пасмурной погоды новая впервые наблюдается в Пулковской обсерватории 24 декабря.

Изучая свои спектрограммы, проф. И. А. Балановский в Пулкове заметил присутствие в спектре новой абсорбционных банд молекулы циана. Позже на других обсерваториях замечают также присутствие некоторых соединений углерода. Температура новой звезды, определенная проф. Балановским, достигает 6500°. Образование указанных низкотемпературных соединений, характерных для звезд типа R, становится непонятным при все-таки довольно высокой температуре новой Геркулеса. 25 декабря в спектре новой абсорбционные линии слабеют, эмиссионные же банды, наоборот, становятся очень интенсивными и постепенно расширяются.

В январе в спектре появляется двойная система абсорбционных линий, смещенных к фиолетовому концу, одна из них резкая, а другая сильно размытая. Первая дает скорость порядка — 340 км/сек., вторая же — 700 км/сек. Спектр становится более поздним. На фиг. 2 изо-

¹ Если источник света движется по направлению к наблюдателю, то по принципу Допплера линии смещаются к фиолетовому концу; измеряя это смещение, мы можем определить скорость источника по направлению луча зрения.



Фиг. 2.

бражены негативы спектра новой и ввиду α Лирь в области $H\beta$, т. е. второй линии Бальмеровской серии водорода. (Буква „а“ означает две системы абсорбции, а „В“ эмиссионный бавд. Длины волн возрастают справа налево.) Из рисунка ясно видно смещение линий $H\beta$ относительно той же у α Лирь к фиолетовому концу. Дальше у водорода и некоторых металлов появляется система абсорбционных линий со скоростями ~ 900 км/сек.; позже, 21 февраля, появляются абсорбционные линии, дающие скорости ~ 1200 мм/сек. Одновременно появляются так называемые „запрещенные“ линии кислорода „O I“ (явление у новых очень редкое).

В конце февраля спектр становится типичным спектром новых звезд после максимума, т. е. типа В. Вообще же новая звезда Геркулеса до максимума напоминала новую Блианцов 1912 г., после же максимума новую Живописца 1925 г.

Интересно отметить, что последняя, а также новая Геркулеса как показал Райт (при сравнении их спектров со спектрами других новых), указывают на существование в плоскости нашей галактической системы сильно поглощающей материи. (Подобные указания вытекают и из других астрофизических данных).

3. Теория новых звезд астрофизики еще до сих пор не смогла построить. По расчетам Милна (которые вряд ли соответствуют действительности) только звезды определенного класса, достигнув некоторой критической светимости L_0 , переходят от конфигурации с обычной плотностью и температурой порядка 8000° к состоянию с очень большой плотностью и температурой $40\,000^\circ$ (после вспышки).

Полное увеличение плотности:

$$\frac{\rho}{\rho_0} \sim 10^4,$$

где ρ_0 плотность до вспышки, ρ — после вспышки, т. е. после вспышки плотностью увеличивается в десять тысяч раз. При этом ядро звезды сильно сжимается. Излучение фотосферы становится более интенсивным; атомы, ранее удерживаемые силой тяжести, сейчас световым давлением будут удаляться во внешнее пространство. При этом, поглощая более короткое излучение, они будут получать ускорение. Это приведет к образованию движущегося эффеक्टивного слоя типа оболочки, причем масса оболочки, по исследованию наших астрофизиков В. А. Амбарцумяна и Н. А. Козырева, не превышает 10^{-6} солнечной массы. Когда такая оболочка отойдет от звезды достаточно далеко, ее можно будет увидеть.

Подобная оболочка наблюдалась у новой звезды 1901 г. в созвездии Персея, когда пропел большой промежуток времени после вспышки.

В южном отделении Парижской обсерватории, по сообщению Esclançon'a, такая оболочка была найдена в январе и у новой Геркулеса. Однако несомненно, что это фиктивная оболочка — связанная с известными фотографическими процессами, так как за такой промежуток времени оболочка новой Геркулеса, если она и есть, не смогла бы отойти на достаточное расстояние от звезды, чтобы ее можно было видеть на таком большом расстоянии.

4. Новая Геркулеса и космическая радиация я. Кольгерстер (Kolhörster) в Потсдаме в декабре 1934 г. наблюдал флюктуации в интенсивности космической радиации в размере 20%. Он связывает эти флюктуации со вспышкой новой Геркулеса.

Возможность такой связи с суперновыми звездами уже реферировалась автором этой заметки в № 12 „Природы“ за 1934 г. „Суперновые звезды и космическая радиация“. Связь же этих флюктуаций с обычной новой кажется маловероятной. Мак-Кри указывает на то, что, по Регенеру (Regener), интенсивность космических лучей эквивалентна свету от 2000 звезд 1-й величины. Наша же новая не достигла 1-й величины и поэтому ее вспышка не дает большого изменения в этой полной интенсивности света. По грубому расчету вспышка новой даст в виде света 6×10^{44} эргов. Это количество энергии мало по сравнению с необходимым, чтобы внести изменения в интенсивность космической радиации ($\sim 10^{49}$). Таким образом если вспышка новой Геркулеса (и вообще новых) дала изменение в интенсивности космической радиации, то эта энергия была выделена новой не только в форме света, но и в какой-то другой форме.

Окончательно же ответить на этот вопрос пока еще невозможно.¹

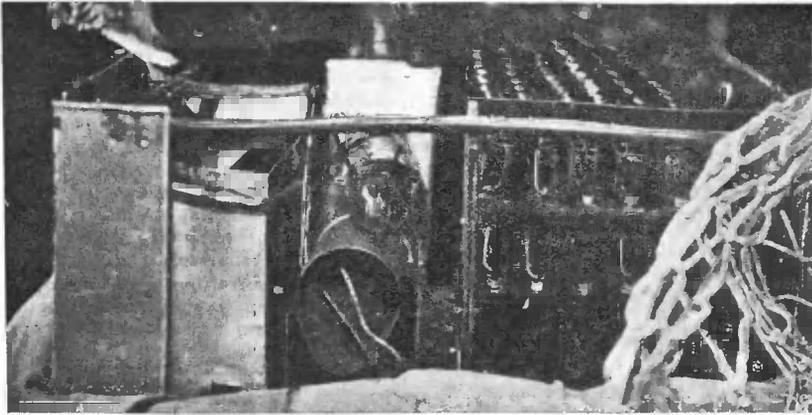
О. А. Мельников.

ФИЗИКА

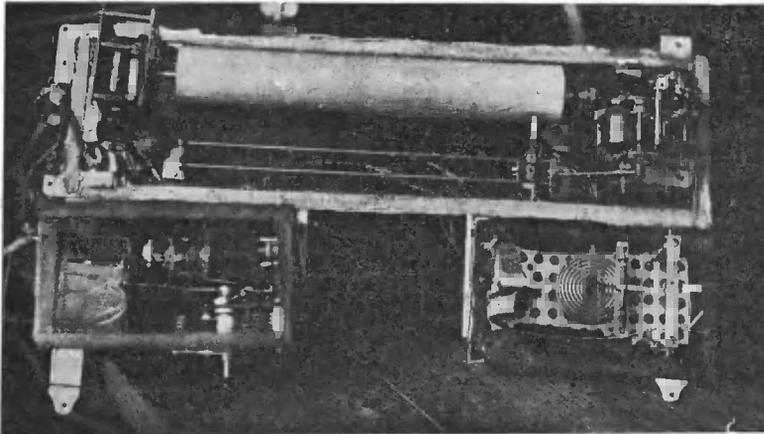
Передача по радио из стратосферы сигналов космических лучей. Вопрос о природе космической радиации остается до сих пор открытым. Целый ряд фактов говорит в пользу корпускулярной природы космических лучей. Так, определено установленное отклонение космических лучей в земном магнитном поле доказывает, что часть космической радиации является корпускулярной. Однако в виду того, что мы имеем определенные указания о корпускулярном характере лишь 10% космического излучения, дости-

¹ Один из последних номеров „Nature“ (от 20 апреля) сообщает об окончательной, повидимому, ликвидации этой гипотезы Кольгерстера. Наблюдения Гесса (Hess) и Штайнмаурера (Steinmaurer) с 3 электрометрами системы Штайнке (Steinke), равно как и наблюдения Barnothy и Forgo со счетчиками Гайгер-Мюллера (Geiger-Müller), не смогли обнаружить какое бы то ни было реальное увеличение интенсивности космической радиации в эпоху после вспышки.

Прим. ред.



Фиг. 1. Общий вид установки. Справа — аккумуляторная батарея. В середине — счетчики Гейгера-Мюллера. Слева — усилитель.



Фиг. 2. Части установки. Наверху — самописец. Слева — передатчик. Справа — барограф.

гающего уровня моря, природа остальной части радиации остается невыясненной.

Весьма сложные явления, наблюдаемые в камере Вильсона и при помощи счетчиков Гейгера-Мюллера, не позволяют сделать окончательный выбор между двумя гипотезами. Но пока речь идет об опытах на поверхности земли, всегда встает вопрос — не имеет ли часть космических лучей земное происхождение, т. е. не является ли вторичными лучами, созданными космическими в атмосфере. Для ответа на этот вопрос надо поставить опыты за пределами нашей атмосферы или, по крайней мере, в верхних ее слоях (в стратосфере). Вот почему и у нас, и за границей научная мысль усиленно работает над изучением космических лучей в стратосфере. Изучению космической радиации были посвящены полеты стратостатов Пикара, СССР—I, ОСАХ—I Стефенсона и др. Стратостаты позволяют поднимать в стратосферу наблюдателя и весьма солидные установки. Однако на ряду с этим изучение

космических лучей автоматическими методами представляет большой интерес, так как в виду значительно большей простоты пуска позволяет производить исследования регулярно и на различных широтах, давая тем самым богатый экспериментальный материал. И действительно, опыты Регенера по изучению космических лучей на больших высотах автоматическими методами являются классическими. Заграничные исследователи Регенер в Германии и Милликен в Америке применяли для определения интенсивности космических лучей метод фоторегистрации. Обработка результатов полета производилась после находки прибора и проявления находящихся в нем фотопластинок.

В наших условиях применение автоматических методов могло пойти по иному пути. Дело в том, что разработанный проф. П. А. Молчановым метод радиозонда позволяет передавать результаты наблюдений из стратосферы по радио на землю и потому получать результаты полета



Фиг. 3. Наполнение шаров водородом.

до находки прибора). А это позволяет производить пуск также в малонаселенных областях (Арктика, области, близкие к экватору), где нахождение прибора сильно затруднено. Передача по радио из стратосферы сигналов космических лучей представляет интерес именно потому, что изучение космической радиации необходимо производить на различных широтах и в первую очередь в Арктике и вблизи экватора. Уже при наземных опытах интенсивность космической радиации на экваторе оказывается пониженной. С высотой зависимость интенсивности космического излучения от широты (говорящая в пользу корпускулярной природы космических лучей) выражается более резко.

На пути построения установки, передающей из стратосферы по радио сигналы космических лучей, стоит ряд экспериментальных трудностей. Однако нам удалось их преодолеть и в качестве метода для изучения космических лучей применить счетчики Гейгера-Мюллера. Эта методика может дать новые данные по сравнению с применяемым в большинстве предыдущих полетов ионизационным методом, так как, помещая два счетчика Гейгера-Мюллера один над другим и регистрируя космические частицы, проходящие одновременно через оба счетчика, мы оказываемся в состоянии выделять пучок космических лучей, идущий в вертикальном направлении. Вставляя между счетчиками свинцовую пластинку, можно определить число космических частиц, способных пройти сквозь эту пластинку и, следовательно, обладающих большой энергией.

Установка была сконструирована в Институте аэрологии и Радиевом институте. Основными ее частями являются: высоковольтная батарея на 1400 вольт, счетчики Гейгера-Мюллера, усилитель и передатчик. Напряжение в 1400 вольт, приложенное к счетчикам Гейгера-Мюллера, вызывает в них разряд всякий раз, когда сквозь них проходит космическая частица. Эти разряды дают импульсы на усилитель, который помимо их усиления отбирает из общего числа разрядов счетчиков лишь те, которые происходят в двух счетчиках одновременно и, следовательно, соответствуют космическим лучам, идущим в вертикальном направлении. От усилителя работает реле, которое включает анодную цепь передатчика, и таким образом всякий космический луч, зарегистрированный установкой, может быть

услышан на поверхности земли при помощи приемника. В виду малого числа совпадений разрядов в двух счетчиках (у поверхности земли 1.5 в минуту) изменение длины волны передатчика могло быть опасно, так как при таком малом числе сигналов настройка приемника крайне затруднена. Для преодоления этого был применен передатчик, работающий на длине волны 150 м. Как показали специальные опыты с радиозондами, изменения длины волны такого передатчика в полете значительно меньше, чем у передатчиков, работающих на более короткой длине волны. Кроме того, помимо малого числа сигналов соответствующего совпадением, установка передавала по радио время от времени общее число разрядов в одном из счетчиков Гейгера-Мюллера. Переключения производились барографом. При большом числе разрядов настройка не представляла труда. Благодаря частым переключениям через каждые три минуты предоставлялась возможность точно настроиться. Это обуславливало надежный прием; и действительно, при полете установки (1 апреля 1935 г.) прием радиосигналов был непрерывным (в течение 58 минут) до момента, когда один из несущих установку шаров лопнул и начался спуск. Как уже было указано, переключения производились барографом, и таким образом число переключений определяло высоту прибора. Во время полета установки имелась возможность проконтролировать показания барографа путем базисных наблюдений. Данные показывают удовлетворительное согласие. На случай бездействия радиопередачи в установке имелся специально сконструированный самописец. Однако этот метод регистрации оказался менее надежным, чем передача по радио, и на высоте 4 км вследствие низкой температуры остановились часы, и запись прекратилась. Установка была поднята на пяти резиновых шарах, специально изготовленных заводом Промтехника. Подъем происходил до момента, когда один из шаров лопнул (высота 13.6 км). После этого начался спуск, но в виду наличия четырех целых шаров скорость спуска должна была быть очень не велика. И действительно, найденный нами на ст. Званка прибор был совершенно не поврежден, и даже стеклянные части были целы.

Радиосигналы принимались во время полета на двух приемниках (в расстоянии 2 км). Данные трех наблюдателей, производящих счет радиосигналов, удовлетворительно согласуются между собой. Согласно этим данным интенсивность вертикального пучка космических лучей, вызывающего совпадения разрядов в двух счетчиках, сильно увеличивалась с высотой. До высоты 9—10 км их число возросло в 27 раз. На больших высотах дальнейшего возрастания не происходило, а одно данное показало даже небольшое понижение. Правда, этот эффект лишь в полтора раза превосходит возможную статистическую ошибку. Полученные результаты (особенно для конца подъема) требуют детальной проверки. Для этой цели в ближайшее время будут организованы новые полеты.

Следует, однако, указать, что понижение интенсивности вертикального пучка космических лучей в верхних слоях атмосферы не является теоретически невозможным. Оно может быть

объяснено образованием вторичных лучей в атмосфере под действием космических лучей.

Первый полет автоматического стратостата показал, что передача по радио сигналов космических лучей может быть осуществлена и использована для изучения природы этого загадочного излучения.

Исключительно благоприятные условия, в которые поставлена наука в Советском Союзе, позволили нам осуществить первый полет. Это же вселяет в нас уверенность в том, что первый полет будет началом большой работы по применению разработанного метода для изучения космических лучей как на наших широтах, так и в Советской Арктике.

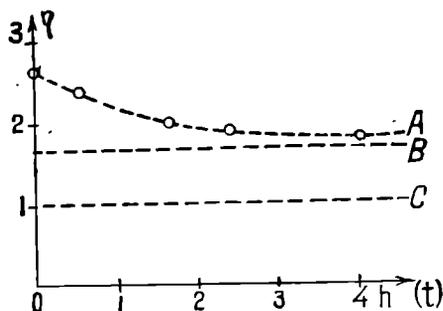
Инж. С. Н. Вернов.

О деполимеризующем действии ультразвуковых волн. Вискозиметрические молекулы очень интересны в том отношении, что ими осуществляется непрерывный переход от молекулярных величин к коллоидальным. О характерном строении этих молекул дает представление следующая табличка, заимствованная у Шгаудингера (1):

	Каучук	Целлюлоза
Молекулярный вес	125 000	120 000
Число атомов в молекуле	24 000	16 000
Длина цепи в Å	8 300	3 900
Отношение диаметра молекулы к длине цепи	1 : 3 000	1 : 500

От этого своеобразного нитевидного строения молекул каучука и целлюлозы зависят их ценные технические качества — прочность и упругость. Молекулярный вес крахмала ($C_6H_{10}O_5$)_n, высокополимерного продукта глюкозы, равен 120 000 (2); его цепь состоит из 700—800 молекул глюкозы. При повышении температуры молекула крахмала деполимеризуется, превращаясь в декстрин, обладающий тем же строением, но меньшей длиной цепи (60—70 молекул глюкозы), и, наконец, в глюкозу. В нейтральном растворе для этого необходима температура в 160° С.

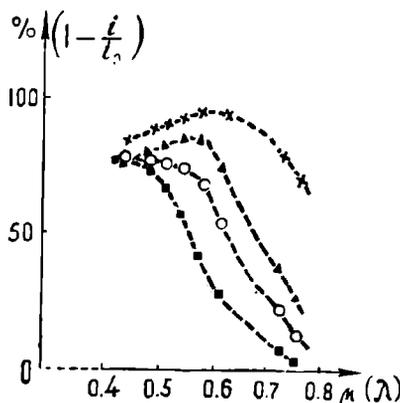
Szent-Györgyi (3) и Szalay (4) подвергли подобные высокомолекулярные соединения воздействию ультразвуковых волн. Поскольку опре-



Фиг. 1. Относительная вязкость раствора гуммиарабика в зависимости от продолжительности его облучения ультразвуковыми волнами. А — экспериментальная кривая; В — вычисленный предел; С — вязкость растворителя (вода).

деления молекулярного веса таких веществ затруднительны, а значительного изменения химических свойств ожидать не приходится, основным критерием для суждения о длине молекулы является измерение вязкости соответствующего раствора (1). Опыты над крахмалом, гуммиарабиком и желатиной показали, что под воздействием ультразвуковых волн вязкость их водных растворов заметно уменьшается, что указывает на расщепление соответствующих высокополимерных молекул. Так, цепь молекулы крахмала распадается при этом в среднем на 5—6 частей. Фиг. 1 показывает характер изменения относительной вязкости раствора гуммиарабика в зависимости от времени экспозиции. Спадание происходит по экспоненциальному закону, что, возможно, указывает на мономолекулярный ход реакции (расщепления сложных молекул).

Было исследовано также изменение поглощения света растворами крахмала, подвергнутыми воздействию ультразвуковых волн и затем окрашенными иодом. Как известно, крахмал окрашивается иодом в синий цвет, а продукт его расщепления, ахроодекстрин (молекулярный вес 10 000), уже не дает этой реакции. Фиг. 2



Фиг. 2. Относительное поглощение света раствором крахмала, окрашенного иодом, в зависимости от длины волны света. X—X—X—0.5% раствор крахмала, не подвергнутый воздействию ультразвуковых волн, окрашенный иодом. Δ—Δ—Δ—0.5% раствор крахмала, окрашенный иодом, после часового облучения ультразвуковыми волнами. O—O—O—то же — после трехчасового облучения. ■—■—■—0.5% раствор декстрина, не подвергнутый воздействию ультразвуковых волн и окрашенный иодом.

показывает, что с увеличением экспозиции кривая поглощения раствора крахмала все больше и больше подходит к кривой поглощения декстрина, что также свидетельствует о превращении части крахмала в декстрин. Незначительное расщепляющее действие было установлено также для растворов тростникового сахара. Само собой разумеется, что влияние неизбежного нагревания на облучаемые препараты каждый раз проверялось специальными контрольными опытами.

Калориметрическое определение отдачи кварца показало, что при опытах Szalay'a (5) она

равнялась 100 w. Путем элементарных вычислений можно определить энергию молекулы воды, колеблющейся под воздействием ультразвуковых волн. Она равна $2.4 \cdot 10^{-18}$ эрг. С другой стороны, средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре T составляет $2 \cdot 10^{-16} T$ эрг. Сопоставляя эти величины, мы приходим к поразительному результату: энергия ультразвуковых колебаний соответствует повышению температуры всего на 0.01° .¹ Деполимеризующее же их действие соответствует повышению температуры больше чем на 100° . Объяснение этого противоречия Szalay видит в следующем. По принципу равномерного распределения средняя энергия броуновского движения высокополимерной молекулы равна средней энергии молекул растворителя. При прохождении звуковой волны амплитуда колебаний высокополимерной молекулы будет равна амплитуде колебаний молекулы воды. Но поскольку молекулярный вес крахмала в 6000 раз больше молекулярного веса воды, энергии колебаний молекулы крахмала и воды будут величинами разных порядков. С этой точки зрения ультразвуковые волны дают возможность прямого воздействия на высокополимерные молекулы без посредничества молекул растворителя.

Является ли наблюдаемое распределение следствием простого разрыва длинной молекулы под действием механического ускорения (10^9 см/сек.²) или же колебательная энергия при помощи какого-то неизвестного механизма переходит в энергию активации слабой высокополимерной связи, в настоящее время сказать трудно. Во всяком случае несомненно, что более детальное исследование описанного явления позволит глубже проникнуть как в механизм деполимеризации, так и в строение высокополимерных молекул.

Я. И. Ларионов.

Л и т е р а т у р а

1. Г. Штаудингер. Успехи химии. 3, 1934, 761. Там же обширная библиография.
2. M. Sames, Kolloidchemie der Stärke. Leipzig, 1927, 359.
3. A. Szent-Györgyi, Nature 131, 1933, 278.
4. A. Szalay, Ztschr. f. physik. chem. A 164, 1933, 234.
5. A. Szalay, Phys. Ztschr. 35, 1934, 293.

Искусственное получение мягких космических лучей. Интересное сообщение опубликовали в мартовском номере Comptes Rendus Ф. Жолио и Л. Коварский. Как известно, нейтроны, попадая в ядро, способны делать его радиоактивным с выбрасыванием β -частиц. Иногда в момент непосредственного столкновения нейтрона с ядром не наблюдается вылета тяжелой частицы: нейтрон просто застревает в ядре, увеличивая массу его приблизительно на единицу и не изменяя порядкового номера.

Мы должны, однако, ожидать при этом вылета γ -кванта, который уносит с собой весь избыток

энергии, определяемый разницей масс первоначального ядра + нейтрон и нового (радиоактивного) ядра. Зная массы соседних изотопов и приблизительную величину массы нейтрона, можно определить избыток энергии, который должен выделиться в форме весьма жестких γ -лучей. По утверждению авторов, порядок величины энергии этих γ -квантов мог бы достигать в отдельных случаях 20—30 млн. электронных вольт. Жолио и Коварскому действительно удалось наблюдать в камере Вильсона в магнитном поле следы комптоновских электронов, которые могли происходить от γ -лучей, испускаемых куском серебра, помещенным перед камерой, во время облучения его бериллиевыми нейтронами. На 576 фотографиях обнаружено около 30 следов электронов с энергией, превышающей 10 млн. вольт. Засняты также 4 траектории электронов, проходящих через пластинку свинца в 3 см, разгораживающую камеру поперек; проходя через пластинку, электроны должны терять около 8 млн. вольт. Один из этих следов соответствовал 15, второй 9 млн. вольт первоначальной энергии электронов.

То, что электроны действительно происходили от наличия серебра, облучаемого нейтронами, доказывалось резким уменьшением числа следов на фотографиях в отсутствие серебра или источника нейтронов.

Приведенная заметка интересна тем, что в ней впервые доказана возможность заполнения промежутка между обычными γ -лучами в радиоактивных превращениях (1—5 млн. вольт) и космическими лучами (свыше 30—50 млн. вольт) при помощи методов искусственной радиоактивности.

П. П. Павинский.

Г е о х и м и я

Происхождение гелия.¹ Гелий выделяется в газовых струях, в рудничных и нефтяных газах часто в таких количествах, какие никоим образом не могли бы возникнуть при распаде известных радиоэлементов, как-то: урана, тория, актиния. Количество этих элементов в угле ни в какой мере не соответствует количеству гелия, выделяемому с рудничным газом. Попытки объяснить огромные запасы гелия в нефтеносных породах США путем насыщения этих пород геологическими отложениями гелия, нельзя признать удовлетворительными в силу того, что гелий, согласно данным Piutti и Boggio-Sera, а также Urry, Raileigh, не способен проникать в кристаллическую решетку горных пород, в которых находятся радиоэлементы. Кроме того не наблюдается никакой зависимости между содержанием гелия и радиоактивностью. Древние лагуны формирования гелия нельзя объяснить распадом радия. Соленые воды третичных нефтеносных пластов Кавказа, богатые радием (они содержат $1.8 \cdot 10^{-8}$ г в литре), не особенно обогащены гелием.

А. Лепаре высказывает предположение, что главная масса гелия, находящаяся в древних лагунах формированиях, произошла от исчезнувших из

¹ Правда, распределение подводимой энергии по степеням свободы в этих двух случаях неодинаково.

¹ A. Lepare. *Compt. Rend. Acad. Sci.* 200, 336 (1935).

земной коры надело распавшихся радиоэлементов. В минеральных источниках триасового происхождения наблюдается обогащение литием и цезием; эти источники также богаты гелием. Гелий мог возникнуть из экацезия, элемента № 87, надело испытавшего радиоактивный распад. Такие элементы, как литий, рубидий, цезий, в процессе естественного химического разделения, при минералогической дифференциации огненножидких магм, при химических осаждениях, адсорбциях и физико-химическом обмене ионов, наконец при биохимическом усвоении организмами, испытали концентрирование в тканях углеобразующих растений и перешли в ископаемые угли и нефти, происходящие из илов, алыг, сапропеля и животных остатков. Общая масса экацезия в земной коре убывала прогрессивно в течение геологических времен; уже 30—60 миллионов лет назад, в третичную эпоху, она была незначительна; в настоящее время экацезий представлен только следами или продуктами своего радиоактивного распада, к числу которых принадлежит гелий.

Радиоактивность неодимия и самария. Так как редкие земли весьма трудно освободить от следов актиния, то остаточная их радиоактивность, постоянно наблюдаемая, не могла быть достаточно дифференцирована.

W. F. Libby¹ исследовал препараты неодимия и самария, которые были тщательно очищены и кроме того были до исследования на радиоактивность выдержаны в продолжение 7 месяцев, в течение которых следы актиния должны были надело распастся.

В таких препаратах сохранилась активность, учитываемая счетчиком Geiger-Müller'a.

Неодимий оказался радиоактивным β -излучателем с полупериодом в $1.5-10^{12}$ лет, а самарий был α -излучателем с полупериодом в $6.3 \cdot 10^{11}$ лет; 1 г самария излучает в секунду 67 α -частиц.

В. Садилов.

Физическая география

Новый полуостров на Азовском море и его природа. Очертания береговой линии мелководного Азовского моря отличаются чрезвычайно изрезанным и непостоянным характером. Уже давно замечено постепенное увеличение мелей на Азовском море. Образование песчаных перемычек в устьях лиманов и на озерах, появление перекагов, новых островов, узких кос, мысов и т. д. свидетельствует о том, что морское дно покрывается наносным илом речных систем и продуктами размывов — осадками берегов.

Особенно большое значение имеют реки, например, Дон и Кубань, мощные течения которых приносят из вер-

ховьев много глины и песка. Под огромным количеством почвенных наносов в настоящее время медленно погребается Азовская котловина. Кроме того, немаловажную роль играет деятельность господствующих ветров восточных и северо-восточных румбов. Громадное влияние оказывают штормовые ветры весной и осенью, отчего побережье заметно изменяется в географическом отношении. Так, известны случаи, когда после штормов морское дно обнажалось у берегов на несколько километров, заливы неожиданно заносились песком и ракушечником или, наоборот, образовывались глубокие впадины.

На карте северной части Азовского моря обращает внимание ряд характерных кос, как, например: Кривая, Белосарайская, Бердянская, Обигочная и Федогова (см. карту). В результате работы местных ветров и воды названные косы вытянуты в югозападном направлении.

Большой интерес представляет местность в северозападной части Азовского моря между с. Кирилловкой и Арабатской стрелкой. Здесь воды Утлюкского лимана ограничены со стороны моря косой Федогова и цепью островов. По данным 1911 г. в то время коса Федогова разобщалась с контигентом и состояла из ряда островов, например урочище Степок и др. Самый крупный остров Бирючий находится в 18 км к юго-востоку от г. Геническа. Географические координаты о-ва следующие: $46^{\circ}4'$ и $46^{\circ}13'$ северной широты и $34^{\circ}57'$ и $35^{\circ}12'$ восточной долготы (от Гринича).

Теперь выяснилось, что этот низменный остров благодаря гидрометеорологическим условиям соединился песчаным перешейком с контигентом и превратился в полуостров. Подобное явление, по рассказам старожилов, наблюдалось еще в 60-х годах прошлого столетия, но вскоре опять образовался пролив, и Бирючий стал островом. В таком виде его неправильно обозначают на современных географических картах.

Образование перешейка в текущем столетии приходится на 1917 год. Затем перемычка была размывта глубокой промоиной. Однако в 1922 г. после сильных штормовых осенних ветров между островом Бирючим и контигентом (коса Федотова) снова возник намывной песчаный перешеек с большим количеством выброшенного



¹ W. F. Libby. The Physical Review 46, 196, 1934.

волнами морского ракушечника. Биоценоз ракушечника составляют моллюски: тапес (*Tapes rugatus*, B. D. D.), сердцевидка (*Cardium edule*), насса (*Nassa reticulata*, L.), черенки (*Solen vagina* L.), венус (*Venus gallina* L.), гульдия (*Gouldia minima*) и др.

Несмотря на размывающую деятельность морских волн, вновь образованная перемычка с каждым годом увеличивается и укрепляется. Таким образом при описанных условиях сформировался своеобразный мол, защищающий Утлюкский лиман от непосредственного действия Азовского моря.

Прежде на остров Бирючий можно было переправиться только на лодках. В настоящее время здесь существует сухопутное сообщение.

На полуострове Бирючьем растут густые кустарники терновника, шиповника и заросли ежевики. В непроходимых делях тростников и камышей весной гнездится немало различных голенастых и водоплавающих птиц. Огромное количество серых, пурпуровых и белых цапель, квакв, выпей, журавлей-красавок (*Grus virgo* L.), бакланов, разных куликов, как, например, шилоклявок, больших кроншнепов, холдулочников, травянок, куликов-сорок, затем чаек, крачек и много других населяют степные лиманы и солончаковых лугов. Многочисленные породы гусей, уток, нырков и даже лебеди-шипуны находят пристанище среди живописной болотной растительности. Особенно много птиц наблюдается здесь на перелетах, когда в воздухе повисает разноголосый гам птичьих стай, а вдоль песчаных отмелей и на взморье чернеют многочисленные скопления пернатых. Обилие орнитофауны объясняется тем, что приазовские косы расположены на великом Азовско-черноморском перелетном пути. Нередко в теплые зимы птицы в небольшом количестве остаются зимовать на косах.

Следует отметить, что на полуострове в неглубоких колодцах, так называемых „криницах“, имеется хорошая пресная вода — „верховодка“, зато в нижних горизонтах вода соленая и негодная для питья.

Еще в 1932 г. на территорию Бирючьего было выпущено 6 оленей. Сейчас олени акклиматизировались, и число их возросло до 7 штук. Держатся они в тростниках, а питаются травами, преимущественно солончаковыми. Повидимому, физико-географические условия для их обитания вполне благоприятны. В ближайшее время предполагается выпустить на полуостров стадо в 50 оленей. Между прочим, издавна местному населению известен мыс „Олень“. Не исключена возможность, что некогда здесь водились олени, но были уничтожены волками. Об оленях свидетельствует также упоминание М. Броневского, что в XVI столетии олени встречались в окрестных перекопских степях, расположенных к западу от описываемой местности.¹

О том, что на Бирючьем водились волки, указывает название острова. Кроме того, по сообщению старожилов, лет 30—40 назад на острове росли толстые вербы и встречались волки, поэтому рыбакам в целях безопасности приходи-

лось выезжать на ночь в море. Волки могли перейти из степной полосы континента на остров по льду, так как в суровые зимы Азовское море замерзает. Потом волки быстро размножились, но были уничтожены, когда начали причинять большой вред скоту.

На полуострове Бирючьем сосредоточены богатые рыбные промыслы. Наиболее ходкими являются частиковые породы: рыбец, судак, карп, чехонь, чебак, шема, тарань, бычки (*Gobiidae*), камбала, хамса и др. Осетровые рыбы мечут икру в водах Дона и Кубани, поэтому встречаются здесь реже. Нередко заплывают сюда характерные черноморские формы, как, например, крупные дельфины, морской пегух (*Trigla hirundo*) с широкими плавниками лазоревого цвета. На песчаных мелях держатся гладкие скаты, называемые морскими котами (*Trygon pastina* Cuv.), с опасными ядовитыми иглами на хвостах.

Иногда в лиманах Бирючьего наблюдается массовый замор рыбы. Так, в 1932 г. между морем и одним из лиманов полуострова образовалась песчаная пересыпь. Летом изолированный лиман быстро зарос огромным количеством красных водорослей. Усиленный процесс разложения растительных организмов без притока свежей воды привел к выделению вредных газов, что послужило причиной отравления водоема. Недостаток кислорода в стоячей воде вызвал гибельные последствия для ее обитателей.

В начале сентября 1932 г. местные жители были очividцами массового появления на поверхности лимана всплывших рыб различных видов. Находились рыбы в полубморочном состоянии, причем представители одного и того же вида держались в обособленных группах, например бычки отдельно от тарани и т. д. Жители воспользовались необыкновенным появлением рыб и во множестве черпали их ведрами, ковшами, всевозможной посудой или свободно ловили руками.

И. Д. Брудин.

Л и т е р а т у р а

1. И. Д. Брудин. На охрану природы. Радстеп, 1929.
2. М. Броневский. Описание Крыма. Записки Одесского о-ва ист. и древн., т. 6, 1867.

БИОЛОГИЯ

Б о т а н и к а

О мимикрии у древесных пород. В № 3 (10) за ноябрь — декабрь 1931 г. журнала „Советские субтропики“ была помещена статья В. Э. Шмидт под названием „Мимикрия каштанолистного дуба“. Вопрос самозащиты растений является не только теоретически интересным, но и практически важным, поэтому, прежде чем перейти к его разбору, не лишним будет, хотя бы в нескольких словах, коснуться самого понятия „мимикрия“.

Как известно, мимикрия — слово греческое. Применялось оно в обиходе художников, актеров и вообще в искусствах — *mimēdai* (μῖμος) подражать, *ti* или *ti* кому или чему.

Мимикрия, в смысле маскировки или чрезвычайно большого сходства — *mimetisme*, *mimicry* —

64 1 А. Браунер. О „смешанности“ ископаемых форм. Природа, 1934, № 11.



Фиг. 1. Ветка каштанолистного дуба с видоизмененными листьями. (Ориг. рис.)

в зоологии впервые была введена английским зоологом Бетсом в шестидесятых годах прошлого столетия. Таким образом, понятие „подражать“ перешло из мира художественного в мир естественный. Наблюдения за этим „подражанием“ у дневных насекомых показали следующее. „Подражание“ присуще не только беззащитным животным формам, формам, имеющим защиту, но и сами модели (иммунные формы) подражают иммунным же. Больше того, животные сильные, хищные, подражают слабым. Получается обратное явление. Вот почему, исходя из наблюдений, теперь различают мимикрию Бетсовскую, Мюллеровскую и агрессивную. Следовательно, не всегда мимикрия является средством защиты слабых, беззащитных особей; наоборот, зачастую эта „спасительная“, „подражающая“ окраска ведет к гибели тех же слабых. Так дело обстоит с мимикрией в животном мире. Посмотрим, имеет ли она действительно место в растительном мире.

Среди растительного мира аналогичные явления „подражания“ известны, но они чрезвычайно редки, встречаясь лишь у травянистых растений. Иллюстрацией к сказанному могут служить широко распространённые два сорняка — глухая крапива *Lamium album* — представитель сем. *Labiatae*, листья которой напоминают другой сорняк, жгучую крапиву — *Urtica dioica* — из сем. *Urticaceae*. С мимикрией ли, как маскировочным, защитным средством, мы здесь имеем дело, это еще большой вопрос. Одно из условий мимикрии гласит, что „подражатели“ всегда менее многочисленны, чем модели, что является весьма существенным условием полезности мимикрии.

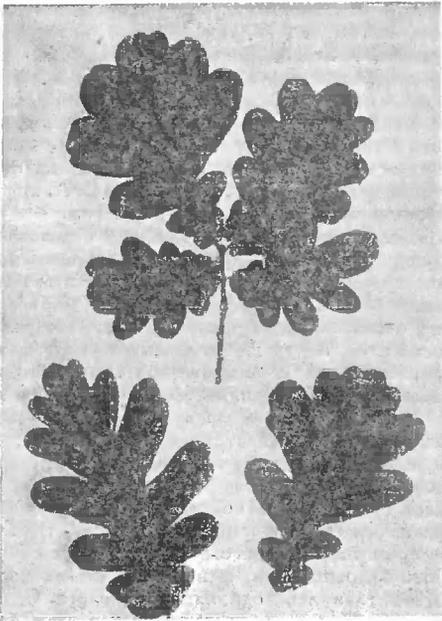
Если приведенное условие применить к названным растениям, то мы увидим, что в количе-

ственном отношении глухой крапивы не только не меньше, но ее больше, чем той, которой она подражает. А отсюда, естественно, напрашивается вопрос — мимикрия ли это? Для древесной же растительности „подражания“ такого порядка совсем неизвестны. Повидимому, названная выше работа и имела в виду показать наличие мимикрии у последней. Объектом был избран каштанолистный дуб — *Quercus castaneaefolia* С. А. Meg., — защищающийся от поедания его скотом.

Явление мимикрии В. Шмидтом описывается следующим образом: „У таких сформировавшихся пятен пасущийся скот может обгрызать только экземпляры, произрастающие по периферии куста, экземпляры, произрастающие в середине такого пятна, получают возможность развиваться вверх, образовывать большие деревья, которые, смыкаясь своими кронами, образуют вновь лесные насаждения... В середине такого пятна торжественно выбивается вверх или дуб, или железняк, или граб, а периферию образуют обычные колючие кустарники, я обратил внимание, что в такой густопереплетной массе выделялась одна неизвестная мне форма боярышника. В общем эта форма боярышника сливалась с общим фоном других боярышников, и выделить ее мог только опытный глаз лесоведа или дендролога. Однако каково было мое удивление, когда при более близком знакомстве оказалось, что это вовсе не боярышник, а каштанолистный дуб, верхушка листовидной пластинки которого видоизменилась и приняла форму листа боярышника. Это явление мною было обнаружено вблизи селения Див-агач на правом берегу реки Вашару-чай“. Затем, ссылаясь на своего сослуживца Линникова, В. Шмидт



Фиг. 2. Листья боярышника, варьирующие под влиянием экологических условий. (Ориг. рис.) 65



Фиг. 3. Листья *Q. sessiliflora f. pinnatipartita*, напоминающие несколько листьев боярышника. (Ориг. рис.)

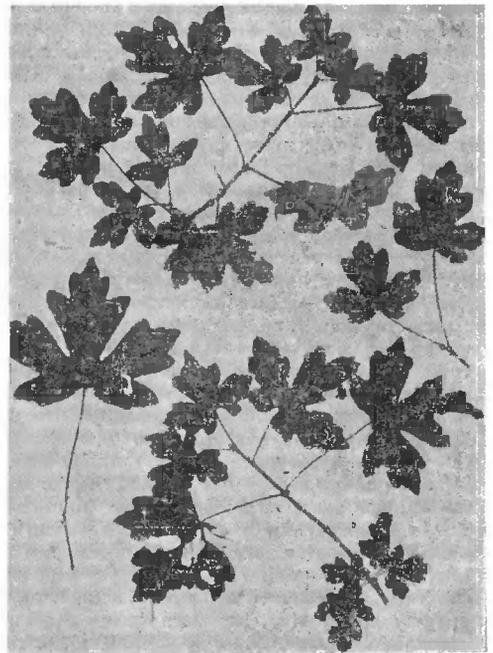
продолжает: „Наши совместные поиски найти среди взрослых (вернее, больших деревьев) дубов экземпляры, имеющие лист с боярышниковидной пластинкой, не дали положительных результатов: нигде таких деревьев мы не нашли“. Заканчивается статья таким сообщением: „В следующем году я предполагаю ветку такого видоизмененного экземпляра привить в крону старого дерева. Этим опытом я хочу проверить, на какой срок сохраняется явление мимикрии на привитом экземпляре, при условиях изоляции от погрывы скотом. Также интересно будет проследить, как долго сохраняется на изменившихся кустах явление мимикрии при различной степени охраны куста от погрывы скотом. Об этом сообщу в будущем“.

С тех пор, как появилась статья, скоро будет четыре года, но обещанного сообщения нет. Интересно было бы знать, к чему привели Шмидта результаты прививок в целях изучения сомнительной „мимикрии“, мы же на основании наших исследований утверждаем, что у древесных пород ее нет.

В самом деле, дуб, какого бы вида он ни был, сохраняет биологическую особенность рода — „расти в шубе, но с открытой головой“. Мы знаем, что каштанолистный дуб—*Q. castaneaeifolia*—имеет центром своего распространения Талышские горы и растет в сообществе таких пород, как клены железное дерево, граб, дзельква, боярышники, мушмула, гранат, держи-дерево, павой, шиповники и др. Названные породы, особенно железная, после рубок дают обильную поросль, густо оплетаемую вьющимися растениями. Этот оплетенный молодняк вегетативного размножения и создает группы, названные Шмидтом „пятном“.

Каштанолистный дуб, в силу своих особенностей, отстает вначале в росте от окружающих его пород. При таком положении породы не может быть речи о мимикрии. Предположим, однако, что дуб выбился из тени на свободу и пустился в рост. В этом случае опять-таки сомнительным является вопрос о „подражательном“ характере его листьев. Ему незачем подражать, он, ведь, растет в „пятне“, в котором скот его не достает. Мы знаем также, что форма и величина листьев относятся к довольно неустойчивым морфологическим признакам. Листья могут чрезвычайно сильно вариировать, особенно под влиянием общих экологических условий, как-то: почвы, света, отенения, влаги и пр. Кстати, из статьи не видно — вся ли листва дуба видоизменена, или только часть ее.

В 1934 г. в том же Див-агаче, ведя исследовательскую работу по правому берегу ручья Вашаручай, на участке, где проводил свою работу Шмидт, я нашел несколько измененных листьев, но не на маленьком дубовом подросте в „пятнах“, а на взрослых деревьях. Таксационная характеристика одного из таких дубов такова: высота около 25 м, диаметр — 90 см. На таких деревьях 27 июня 1934 г. мы и набрали измененных листьев, рисунок которых здесь и приводится (фиг. 1), причем характерным является то обстоятельство, что видоизмененные листья (вопреки утверждению Шмидта) больше встречались не на нижней части кроны, а на средней и верхней, т. е. там, где скот веток для объедания никак достать не может. Характерно и то, что на годичном побеге видоизменены всего лишь один-два листа, редко больше.



Фиг. 4. Листья *Acer campestre L. f. glabratum*, напоминающие листья боярышника. (Ориг. рис.)

Посмотрим на листву моделей или тех объектов, которым подражает дуб. В природе сам боярышник, как и другие породы, имеет довольно неустойчивую листву. От глубоко надрезанной она через лопастные формы переходит в почти простые целые пластинки, обратно-яйцевидной формы (фиг. 2).

И здесь мы видим влияние экологических условий. Какой же из этих форм дуб должен подражать?

Чтобы не основываться на одном только каштанолистном дубе Див-агача, мы приведем для примера зимний дуб — *Quercus sessiliflora* Sm. — и полевой клен — *Acer campestre* L. — из Яламы. Если говорить о мимикрии древесных пород, то она везде должна быть. Ведь листва этих деревьев везде „подается скотом“.

Так, у одной из форм названного дуба (фиг. 3), дерева, давно вышедшего из-под морды скота, имеются также изменения в листве, несколько напоминающие листву боярышника, однако лучший знаток флоры Кавказа Я. С. Медведев не счел возможным назвать это мимикрией, а выделил дуб в самостоятельную форму, назвав ее *Pinnatifida* Medw. (фиг. 3).

Другой пример — полевой клен — *Acer campestre* L. Листва его иногда поразительно напоминают листву боярышника (фиг. 4). Несмотря на такое внешнее сходство, мы все-таки здесь имеем дело не с мимикрией, а с особой формой этого клена, названной Wimm et Grabowsky не по признаку листвы, а по признаку плодов — *Glabratum*.

На основании изложенного мы приходим к выводу, что понятие „мимикрия“ в том смысле, как она приведена для каштанолистного дуба, не обоснована и достаточно не проанализирована.

Г. И. Нестерчук.

Палеозоология

Новые данные по нижнетретичным позвоночным Западной Европы. (Местонахождение нижнетретичных позвоночных в Гейзельтале, Германия.) За последнее время появился ряд сообщений об ископаемых позвоночных, добытых разработками бурого угля среднеэоценового возраста в Гейзельтале (Саксония). Эти данные представляют большой интерес прежде всего в виду исключительной редкости случаев сохранения остатков животных в бурых углях. Последнее обстоятельство, повидимому, объясняется характером химизма богатых гумусом отложений, дающих начало бурым углям, хорошо сохраняющих растения, но отнюдь не благоприятствующих при своей сильной кислотности (гуминовые кислоты) сохранению остатков животных, в частности их скелетов. Неудивительно поэтому относительно небольшая многочисленность костеносных участков и в Гейзельтале, несмотря на широкое простирание самого костеносного пласта; для сохранения остатков животных в бурых углях требуется целый ряд особо благоприятных условий, в первую же очередь быстрое погребение животных после смерти, изоляция их от воздуха (кислорода) и разрушительной работы микроорганизмов. Дальнейшим обязательным условием удовлетворительной сохранности остатков является нейтрализация гуминовых кислот; в описываемое мест-

нахождение сильно известковистая вода, видимо, стекала с соседнего, сложенного раковинным известняком пласта, и доставляла к месту захоронения ископаемых остатков значительное количество нейтрализующего кислоты и вместе с тем цементующего материала. Совместное действие всех этих благоприятных факторов обусловило замечательную сохранность остатков животных Гейзельтала, захороненных главным образом в небольших углублениях, возникавших и быстро заполнявшихся на равнинном, в общем, участке района в период отложения бурогоугольной толщи.¹

Получившиеся таким образом костеносные линзы доставили совершенно необычный для палеонтолога ископаемый материал; последний был тщательно исследован Фойгтом (E. Voigt), обнаружившим в породе наличие большого количества остатков разнообразных мягких частей животных хорошей сохранности.

Результаты изучения этого материала превзошли, по словам Фойгта, всякие ожидания. Так, сохранились не только роговые чешуи, перья, кожа и волосы, но и мускулатура, хрящи, волокнистая и жировая соединительные ткани, эпителий, пигментные клетки и др. В работе, посвященной рыбам этого местонахождения (1934), Фойгт описывает рассмотренные им в деталях мышцы, соединительную ткань, надкостницу, пигментные клетки (меланофоры с зернышками меланина), у одного вида рыб — липтохром в сохранившихся розовую окраску плавников. Изучение лягушек, пресмыкающихся и млекопитающих точно так же обнаружило мышечную ткань с прекрасно выраженной поперечной исчерченностью, соединительную ткань и хрящи, у лягушек, кроме того, плоские клетки покровного эпителия с хорошо сохранившимися ядрами. У жуков уцелели на ряду с мускулатурой и трахеями остатки различных органов.² Само собою разумеется, главный интерес, представляемый этим редким для палеозоолога материалом, заключается не в морфологическом изучении и описании всех этих образований, ничем существенным не могущих отличаться от тех же тканей у современных животных, а в выяснении условий захоронения и причин сохранности мягких частей, обычно легко разрушающихся вскоре же после смерти животных и столь неожиданных для палеонтолога. Повидимому во всех перечисленных примерах имело место быстрое воздействие на мягкие части каких-то природных „фиксирующих“ агентов. С другой стороны, интересно, по словам Фойгта, случаи сохранения у некоторых животных (у лягушки) покровного эпителия наряду с полным

¹ По данным Вейгеля до 1933 г. было известно два участка, из которых в течение нескольких лет было добыто около 2000 образцов. В 1934 г. обнаружено 6 новых костеносных линз, давших в свою очередь около 2000 ископаемых остатков точно такой же редкой сохранности [моллюски, насекомые, хвостатые и бесхвостые амфибии, черепахи, крокодилы, ящерицы, змеи, птицы, разнообразные млекопитающие (J. Weigelt, 1934)].

² Анализы крыльев, произведенные Абдергальденом и Куртом (E. Abderhalden und H. Kurt, 1933) указывают на тот же состав хитина, что и у современных жесткокрылых.

разрушением расположенной под кожей мускулатуры.

Посильный ответ на возникающие вопросы смогут, по всей вероятности, дать химические анализы добытого материала.

Переходя к самим ископаемым животным этого удивительного местонахождения, прежде всего следует отметить интересные сборы по хвостатым земноводным, обрабатываемые В. Герре (Wolf Herre, 1935).

Любопытно, что из собранного остеологического материала на долю одного вида *Urodela* приходится 263 образца и только 4 — на другой вид. Следует отметить, что ископаемые *Urodela* вообще являются очень большой редкостью. Объяснение этому в значительной степени кроется в том, что *Urodela* проводят в воде лишь незначительную часть своей жизни, именно развитие и период размножения, после чего живут на влажных, покрытых растительностью участках и в углублениях земной поверхности, по причине накопления гумуса, благоприятствующих не сохранению, а быстрому разрушению обычно мелких и нежных скелетных остатков. Более или менее сносно известны хвостатые амфибии — лишь начиная с третичного периода, но все же в большинстве случаев это одиночные находки. Лишь немногие ископаемые виды представлены хорошим материалом, относящимся, притом, к формам, сохранявшим в течение всей жизни личиночный характер, носящим отчетливые следы неотении и, по мнению Герре, в связи с этим имевшим больше шансов на удовлетворительную сохранность при погребении в илах на дне усыхающих водоемов, чем наземные *Urodela*.

К неотеническим же формам принадлежит и представленный большим количеством остатков вид *Urodela* из саксонской буроугольной толщи. Это было животное длиной до 25 см, с узким стройным телом, маленьким (1.3 см. в длину) черепом и миниатюрными конечностями, пригодными, по мнению Герре, скорее для поддержания равновесия при плавании, чем для активного передвижения тела; задняя пара была расположена на уровне 38-го позвонка. Интересно то обстоятельство, что все опорные элементы жаберного аппарата подверглись полному окостенению; это говорит за постоянство жабр в течение всей жизни животного, так как у амфибий с временными жабрами скелет жаберных дуг остается хрящевым вплоть до окончания метаморфоза, когда происходит частичная редукция и перестройка этого скелета. Некоторые особенности строения черепа стоят, по мнению Герре, в связи с явлениями неотении и говорят о приспособлении животного к рытью в илу. Сильный отросток на нижней челюсти, служивший местом прикрепления жевательных мышц, говорит о хищном характере этой амфибии. Действительно, следы пищи животного состоят из остатков рыб. Особенности строения слуховой области в столь сильной степени совпадают со строением этой области у современного протейя (*Proteus anguineus*), слепого обитателя пещерных водоемов Краины, что нет, по мнению Герре, никаких сомнений в принадлежности найденной в бурых углях амфибии к предкам протейя по прямой линии и т. д. Таким образом устанавливается, прежде всего, значительная древность этих своеобразных

представителей *Urodela*, а вместе с тем и расширяется географическое распространение протеев в прошлом. На ряду с описанным здесь *Palaeoproteus* к этой же группе относятся, по данным Герре, и миоценовый род *Orthophia*.

Тщательное изучение анатомии и биологии протеев следует автору к убеждению в том, что протеев следует рассматривать как достигших высокой степени специализации саламандрид, что подтверждается и серологическими исследованиями американских биологов. Герре считает неотению протеев на основании всех этих данных явлением вторичным, быть может приспособлением к климатическим условиям, соответствовавшим в Европе в нижне-третичное время климатическим условиям места обитания современного аксолотля. С наступлением неблагоприятных условий существования протейи в Западной Европе вымерли, уцелев как реликтовые формы в водоемах пещер Краины, Кариттии и Далмации. Таким образом следует считать установленными не только принадлежность протейя к высоко специализированным саламандровым, но и глубину древности этой последней группы, развившейся несомненно в дотретичное время. В полном соответствии с этим положением стоит и находка второго типа *Urodela* (представленного малым числом остатков) — небольшого роста (5—6 см длины); этот второй вид обладал сильными конечностями, вероятно позволявшими животным уходить в жаркое время года из высыхавших водоемов и находить себе убежище на суше в покрытых растительностью тенистых и влажных местах. Широкий плоский череп, характер височной дуги, строение слуховой области, равно как и позвоночного столба, таза, и переднего пояса, дают все основания отнести это животное к роду *Tylotriton*, представители которого в настоящее время живут в числе нескольких видов только в юговосточной Азии. На основании анатомических данных и наблюдений над биологией *Tylotriton* Герре приходит к выводам о принадлежности этого рода точно так же к высшим саламандрам. Критический пересмотр материалов по ископаемым третичным *Urodela* приводит автора к выводам о большой близости их к хвостатым амфибиям современного типа. Все это с несомненностью говорит о том длинном эволюционном пути, который должны были пройти *Urodela* задолго до третичного периода.

Интересный и значительный, более разнообразный, чем по амфибиям, материал доставили бурные угли Гейзельтала по пресмыкающимся, именно по черепакам и ящерцам.

200 собранных фрагментов черепаших скелетов принадлежат по данным Хуммеля (K. Hummel, 1935) четырем видам. Два представителя относятся к роду *Geomyda* (из *Cryptodira*), до сих пор известному из эоцена Японии. Из них *G. ptychogastroides* видимо является предочной формой по отношению к олигоценовому роду *Ptychogaster*. Вид *Testudo eocaenica* является наиболее древним представителем этого рода сухопутных черепах, до сих пор известного начиная с олигоцена и широко распространенного как в третичном периоде (Евразия, Африка, Новый Свет), так и в настоящее время. *T. eocaenica* из Гейзельтала интересна своим сходством, с одной стороны, с северноамериканским установленным

Копом эоценовым родом *Hadrianus*, с другой — с семейством *Emydidae*.

Geomyda по форме и некоторым анатомическим особенностям приближается к современным видам, живущим во влажных, но не заболоченных местах; *Testudo* — обитатель сухих участков. Настоящий житель болот, род *Ocadia* (*O. germanica*), встречается в бурюгольной толще Гейзельталя редко (25 из 200 кусков), от речной же черепахи из рода *Trionyx* были найдены весьма скудные остатки, да и то лишь в одном месте. Таким образом характер сборов черепах говорит скорее всего за относительно сухой климат Средней Европы в эпоху образования катесодержащих бурых углей. Общий характер найденной „фауны черепах“ напоминает фауну современной юго-восточной Азии и пока не обнаруживает элементов, общих с эоценовой фауной Америки.

Очень большой интерес представляют остатки ящеров и змей из описываемого местонахождения (Nöth, 1935). Следует заметить, что если по истории черепах и крокодилов собран в общем солидный фактический материал, то этого отнюдь нельзя сказать относительно змей и ящеров. В частности, по ящерам почти весь до сего времени известный фактический материал ограничивается почти исключительно разрозненными костями, конечностями, обломками челюстей и тому подобным фрагментарным материалом. Сводка, сделанная в начале этого столетия, содержит четырнадцать родов нижнетретичных ящеров с 18 видами. Однако эти виды, по замечанию Нёта, в большинстве случаев „*nomina nuda*“, практически почти лишены научного значения. С тех пор по нижнетретичным ящерам к нашим сведениям не прибавилось почти ничего нового. Между тем в бурых углях Гейзельталя найдено около 130 остатков, из которых по данным Нёта большая часть является почти полными скелетами. У некоторых форм настолько хорошо сохранилась мускулатура кожи и чешуи, что не представляется большого труда по этим „мумиям“ восстановить внешний вид животных. Большая часть остатков (80) принадлежит одному костеносному участку, 35—другому; в других местах ящерицы редки. Найденные ящерицы отличаются замечательным разнообразием видов. Нётом установлены формы, близкие к желтопузкам, синкообразные, с короткими толстыми ногами, а наряду с этим — с очень длинными ногами, длинным хвостом и коротким туловищем, похожие на некоторых современных агамид, и другие. Наряду с этими подвижными легкочешуйчатыми видами встречаются виды, снабженные массивным панцирем характера *Placosaurus*. В общем здесь установлено свыше двадцати, притом совершенно новых видов. Окончательная обработка этого материала вызывает большие затруднения, так как систематика современных ящеров основана главным образом на внешней форме животного и характере его покровов, и лишь в относительно ничтожной степени учитывается морфология скелета; между тем палеонтологи встречаются в первую очередь именно со скелетным материалом. Детальная обработка гейзельтальских ящеров несомненно представит большой палеогеографический интерес. В настоящее время можно отметить близость большинства найденных здесь ископаемых ящеров к некоторым современным

видам, главным образом, Азии. Наличие *Placosaurus* указывает на связь в нижнеэоценовое время западноевропейской и американской фауны ящеров, чего нельзя было сказать относительно черепах этого местонахождения. Таким образом уже в эоцене мы встречаемся с фауной высоко специализированных ящеров; естественно предполагать расщепление на отдельные эволюционные ветви общего филогенетического ствола ящеров в мезозое задолго до третичного периода, что, впрочем, следует из одного только факта наличия в мезозойских высокоспециализированных мезозойских представителей *Squamata*, какими являются огромные и многочисленные в меловое время мозазавры, близкие родственники ящеров.

Интересные результаты получены в итоге обработки млекопитающих из саксонских бурых углей (Heller, 1935). Скудные до последнего времени находки парнокопытных пополнены большим количеством скелетного материала по одному новому роду антропоидов — небольшому *Anthroscobunodon*. Удалось добыть большой материал по являющимся большой редкостью ископаемым легучим мышам, сборы и препаровка которых при хрупкости нежных костей этих животных были проведены успешно благодаря применению специальной техники. Один из видов, относящийся к новому роду, характеризуется чертами примитивности (*Cecilionycteris prisca*). Заслуживают внимания остатки сумчатого *Peratherium* (череп с нижней челюстью).

Приматы Гейзельталя [Вейгельт, 1933, Хеллер (Heller) 1935] представлены 11 видами (пять принадлежат новым родам). Поразительно равнообразие в размерах: длина туловища от 4 см до полуметра. Обладающий сильно специализированным зубным аппаратом новый род рукозоев *Megachiromyoides* представлен почти полным скелетом. Из *Adapidae* (вымершего в эоцене семейства лемуров) найдены два представителя рода *Adapis*. Из долгопятов интересны два новых рода — крупный *Megatarsius abeli* с очень просто устроенными коренными зубами и своеобразными острыми кинжалобразными верхними клыками и маленький *Microtarsioides*, очень сходный с современным долгопятом (*Tarsius*) строением не только черепа, но, повидимому, и зубного аппарата; на ряду с этим у *Microtarsioides* тарзальные кости (пяточная и ладьевидная) еще не подверглись удлинению, как это характерно для современного долгопята. Наиболее важным результатом изучения Гейзельтальских приматов несомненно следует считать установление новой группы *Ceciliolemuroidea*.

Череп цецилиолемуридов длинный, носовой отдел сильно вытянутый, глазницы небольшие, задние конечности, несмотря на хорошую приспособленность к хватанию, еще лишены особенностей, типичных для ног приматов. По мнению Вейгельта цецилиолемуриды занимают до известной степени промежуточное положение между насекомоядными и приматами.

Обработка вышеописанных сборов из этого замечательного местонахождения еще не закончена целиком, и в настоящее время в печати появились, главным образом, лишь реферлируемые здесь предварительные сообщения. Кроме того надо надеяться на продолжение сборов. Однако

и то, что уже опубликовано, представляет выдающийся палеозоологический и палеогеографический интерес.

В настоящее время выходят из печати монографии по отдельным группам (рыбы, хвостатые, земноводные, черепахи, ящерицы, млекопитающие). Итоги этой обработки несомненно пополняют наши представления и о филогении отдельных групп перечисленных позвоночных и вносят много нового в историю континентальной фауны Евразии.

Ю. А. Орлов.

Первая находка силурийских позвоночных в СССР. После того как остров Эвель с его классическим местонахождением верхнесилурийских позвоночных (панцирных рыб) отошел к Эстонии, в пределах Советского Союза не было известно остатков позвоночных этого возраста. В 1932 г. горн. инж. А. А. Блохин нашел верхнесилурийскую фауну в черных сланцах бассейна р. Белой на Южном Урале. В этой фауне обнаружены остатки панцирных рыб, позволившие определить их как *Cyathaspis* (из *Ostracodermi*, прародительской группы современных круглоротых). Остатки *Cyathaspis* в узком смысле, придаваемом этому роду И. Киером, известны только из самых верхних (даунтонских) слоев силура Англии. Возраст сланцев р. Белой определяется А. Ф. Лесниковой, обрабатывающей их фауну, как венлок, т. е. значительно древнее. Если это определение возраста верно, то мы имеем дело с находкой древнейших позвоночных во всем Старом Свете, так как ниже лудловских слоев они еще не были найдены. Однако сходство остатков *Cyathaspis* с даунтонским видом Англии и отсутствие группы циатаспид вообще в слоях древнее лудловских заставляет относиться с осторожностью к определению возраста.

Остатки позвоночных при детальном изучении обычно оказываются не худшими руководящими ископаемыми, чем беспозвоночные, а они говорят в данном случае в пользу более молодого, лудловского, возраста сланцев р. Белой. Любопытно отметить обнаруженное А. Ф. Лесниковой и подтверждаемое на остатках рыб сходство уральской верхнесилурийской фауны не с фауной ближайших к Уралу областей, а с фауной верхнего силура Англии. Следует обратить внимание наших геологов на большую важность поисков остатков позвоночных в силуре, так как только они могут помочь осветить загадочный до сих пор вопрос о происхождении позвоночных вообще. Особенно при этом надо тщательно исследовать континентальные и прибрежные фауны.

Дм. Обручев.

Зоология.

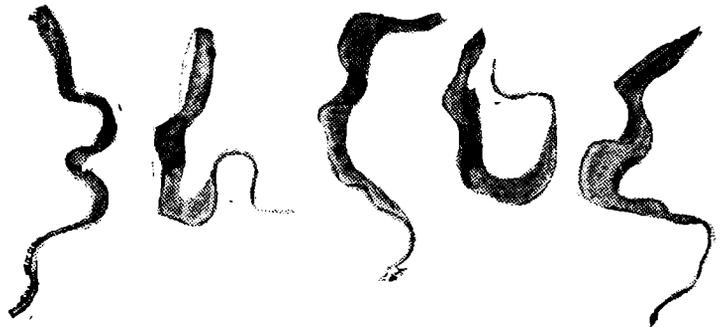
Трипанозомозы животных в СССР. В прошлом XIX столетия никто не предполагал о существовании трипанозомоз в нашей стране. В 1903 г. пишущий эти строки, делая доклад на IX Пироговском съезде, высказал мнение, что если мы будем тщательно исследовать кровь животных, то возможно, что найдем трипанозомы. И, действительно, два года спустя ветеринарный врач И. М. Лус нашел трипанозомы крупного рогатого скота в Закавказье (Зурнабская противочумная станция). Это была *Trypanosoma theileri*. Первый случай нахождения трипанозом случайной болезни лошадей принадлежит немецким авторам Zwick, Miessner u. Fischer, которые нашли эту трипанозому в Тракененском заводе у лошадей, купленных в России. В 1911 г. эту же трипанозому нашел в б. Рязанской губ. магистр ветеринарных наук А. В. Белцгер.

В 1912 г. нами было получено письмо от ветеринарного врача Фейншмидта, заведывающего ветеринарной лабораторией в Астрахани, в котором он писал, что в одном камыщком стаде появилась среди верблюдов какая-то эпизоотия, от которой пало 10% всего стада. Им были взяты мазки крови, которые он переслал нам. На мазках нами были обнаружены трипанозомы. В следующем 1913 г., отправившись в Туркестан в качестве заведывающего экспедицией по изучению тропических заболеваний людей и животных, я обследовал более 500 верблюдов на протяжении от Ташкента до Ашхабада и до афганской границы (до Термеза и Кушки), причем был найден довольно большой процент зараженности этих животных.

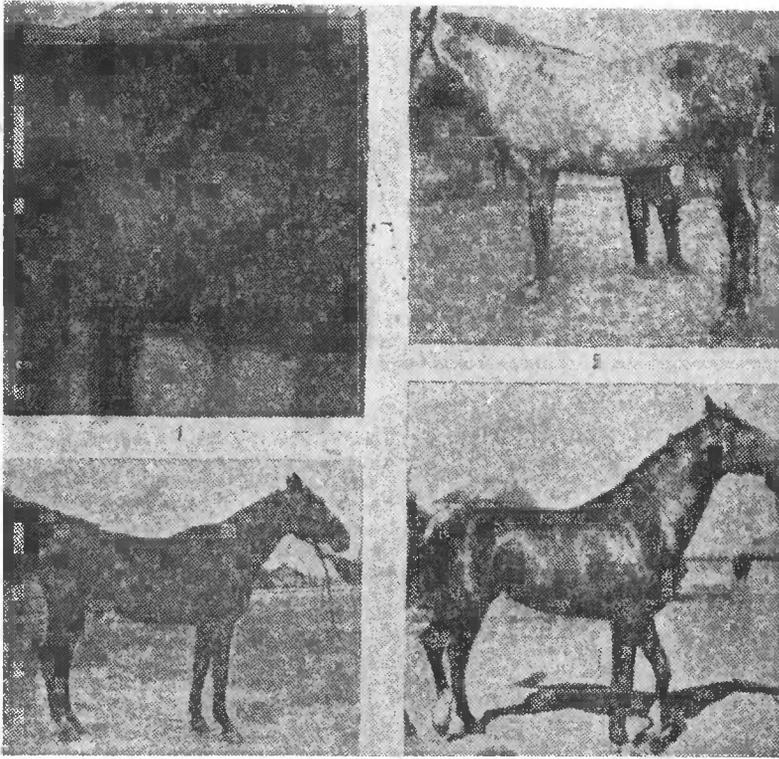
Наконец, было найдено еще одно животное, в котором живут трипанозомы, — это серые крысы. В начале этого столетия в крови этих животных нашел трипанозом Тартаковский в Ленинграде, но он думал, что это есть возбудитель сурры, чего на самом деле не было, так как это была *Trypanosoma lewisi*.

Таким образом, в нашей стране известны четыре трипанозомозы у млекопитающих. Но, кроме этих трипанозом, они найдены еще у рыб, различных мелких полевых животных и птиц.

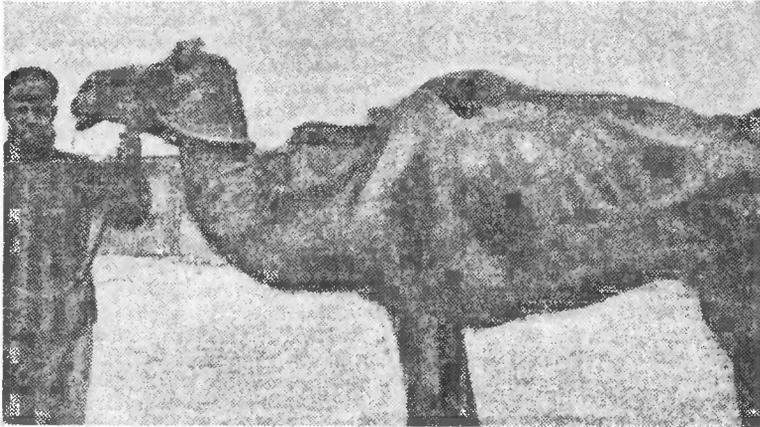
По историческим справкам оказывается, что случайную болезнь лошадей видели еще древние гиппиатры (т. е. люди, занимающиеся врачеван-



Фиг. 1. Трипанозома случайной болезни (*Trypanosoma equiperdum*). Оригинал.



Фиг. 2. Лошади, больные случной болезнью. Оригинал.



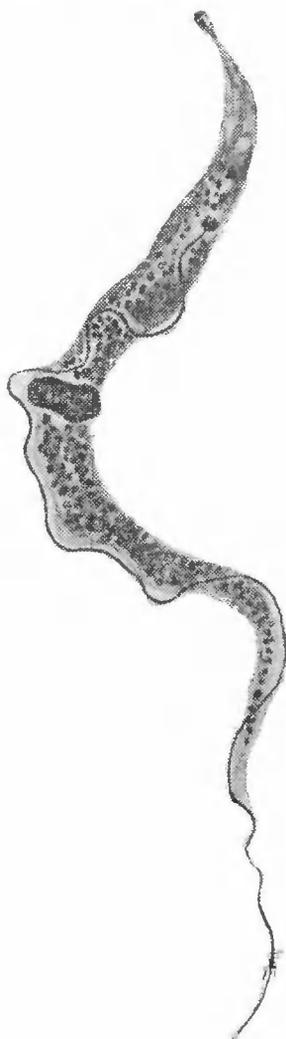
Фиг. 3. Верблюд с су-ауру.

нием лошадей). Возможно, что в Европу эту болезнь занесли из Африки выводные жеребцы. По крайней мере про Россию говорят, что сюда болезнь эта занесена еще при царе Алексее Михайловиче арабскими жеребцами, присланными в дар этому царю персидским шахом. Официально же она была зарегистрирована в 1836 г.

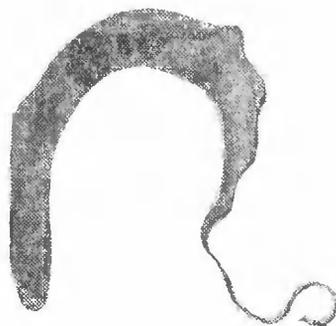
В общей же литературе об этой болезни упоминается в 1796 г. прусским ветеринарным врачом Алшоп'ом. Мы здесь не будем говорить о том, с какими болезнями ее прежде смешивали; но уже давно подозревалось, что эта болезнь заразительная. Создавалось множество предположений о ее заразительности. Арабы говорят, что эта болезнь



Фиг. 4. Трипанозома су-ауру (*Trypanosoma ninae kohl-yakimov*). Оригинал.



72 Фиг. 5. Трипанозома крупного рогатого скота (*Trypanosoma theileri*). Оригинал.



Фиг. 6. Культурная форма *Trypanosoma theileri*.

появилась у лошадей от скотоложства больного сифилисом человека с кобылами (прежде случную болезнь так и называли Syphilis equorum). У одного племени арабов своеобразный способ лечения сифилиса: это скотоложство с ослицей. Даже некоторые европейские ученые принимали случную болезнь за сифилис. Незадолго до открытия истинного возбудителя случной болезни многие ученые находили различные бактерии, которые принимали за причину болезни, пока в конце концов не была найдена трипанозома (*Trypanosoma equiperdum*) сначала на Севере Африки, а затем во Франции и Венгрии и других странах. Эта болезнь распространена в различных странах Европы, Азии, Африки и Америки. В СССР за последнее время эта болезнь показывает все большую и больше склонность к распространению. В 1932 г. мы высказали предположение, что эта болезнь встречается в Азербайджане; и действительно, в следующем году ее нашли там.

Случная болезнь характеризуется отеком половых органов, высыпанием на коже так называемых тагерных или бархатистых бляшек, депигментацией черных участков кожи, исхуданием, парезами и параличами как задней части тела, так и какой-нибудь одной стороны морды.

Другой трипанозомоз, имеющийся в СССР, это су-ауру верблюдов, вызываемый *Trypanosoma ninae kohl-yakimov*. Эта болезнь захватывает большое количество верблюдов; при ней смерть является обычным исходом. В тех местах, где встречается су-ауру верблюдов, этой болезнью заболевают также лошади и ослы.

Как при случной болезни лошадей, так и при су-ауру могучим средством при лечении является наганола (или Байер 205), который действует не только лечебно, но и профилактически. Если обработать этим препаратом животное, то оно в течение 3—4 месяцев не может подвергнуться заболеванию трипанозомозом. В 1927 г. на Северном Кавказе пишущий эти строки, вместе с ветеринарными врачами Белавиным и Рубкевичем, обработали наганолом 35 жеребцов, направляемых на случайные пункты, и по окончании случной кампании все эти жеребцы вернулись здоровыми, тогда как из прибывших с других пунктов и не обработанных наганолом трое оказались больными случной болезнью. Точно так же мы вместе с ветеринарным врачом Аманжуловым обработали в Кавказстане стадо верблюдов, и по окончании

пастбищного периода это стадо вернулось совершенно здоровым, тогда как три контрольных стада были заражены трипанозомами.

Заражение случной болезнью лошадей происходит через случку, тогда как су-ауру переносится при помощи слепней.

Третьим видом в СССР является *Trypanosoma theileri* крупного рогатого скота. Этот паразит не считается патогенным, так как никаких видимых признаков болезни при нем не наблюдается. Он является космополитическим, так как он распространен по всему свету. В периферической крови он наблюдается редко, но его всегда можно обнаружить путем культивирования (засева) дефибрированной крови на обыкновенный мясной бульон. Этим путем мы, напр., выяснили, что в Закавказье зебу заражены трипанозомами.

У овец наблюдается *Trypanosoma melophagium*, найденная на юго-востоке СССР. Эта трипанозома интересна тем, что переносчик ее — овечий рунец *Melophagus ovinus* — заражается этой трипанозомой от зараженной овцы, но не передает заразы путем укуса, а овца, грызя свою шерсть, проглатывает его и таким образом заражается. Эта трипанозома тоже считается непатогенной.

Наконец, пятым видом в СССР, как уже выше было сказано, является *Trypanosoma lewisi* серых крыс.

Если мы отбросим в сторону две последних трипанозомы, то увидим, что случная болезнь и су-ауру верблюдов являются очень губительными для нашего животноводства. Борьба с ними облегчается теперь тем, что наганою вырабатывается и у нас, а не ввозится из-за границы. Все же, если мы сравним результаты борьбы с пироплазмозными заболеваниями с результатами борьбы при трипанозомозах, мы должны признать, что при последних успехов меньше, чем при первых. Такое несоответствие должно быть изжито.

Проф. В. А. Якимов.

О гнездовании длинноносого крохала в СССР. В недавно вышедших определителях пластинчатогоклювых птиц А. Я. Тугаринова¹ и С. А. Бутурлина² о гнездовании длинноносого крохала (*Mergus serrator* L.) в СССР и не упоминается, а между тем еще в 1930 г. эту птицу указали, как гнездящуюся на побережье Черного моря в пределах УССР, автор настоящей заметки и А. А. Шуммер.³ И действительно, средний крохаль в довольно заметном количестве гнездится на побережье и островах Черного моря, от Ягарлыцкого залива на западе до Каркинитского залива и Перекопа на востоке. Особенно обыновен он в восточной части ареала, в Каркинитском заливе. Яйца, пуховые птенцы, взрослые птицы, доказывающие гнездование крохала в упомянутых местах, имеются в коллекциях УАН и заповедника Аскания

¹ Утки, гуси, лебеди и крохали. Изд. Акад. Наук СССР, 1932.

² Птицы СССР, КОИЗ, 1935, т. II.

³ Материалы до орнитофауны острова Джарилгача на Черном море. Тр. Физ.-Мат. Вид. ВУАН, 1930, т. XV, в. 2.

Нова. У нас длинноносый крохаль гнездится в густой траве на побережье моря и островах. Следует отметить, что и в старой литературе о гнездовании крохала на Черном море нет никаких сведений. Гнездовой ареал длинноносого крохала на северном берегу Черного моря в УССР — самая южная колония этой птицы после Армении, для которой крохала, как гнездящуюся птицу, показывает Бутурлин, вероятно на основании старого указания Радде о гнездовании длинноносого крохала на оз. Гокча.

Длинноносый крохаль — кругополярный вид, распространенный в Евразии до 70—71° с. ш., к югу до гор Швейцарии (отдельная колония) и до 50° с. ш. в бассейне Камы. Таким образом, колония длинноносого крохала на Черном море (и в Армении) отделена от основного северного ареала большим пространством, на котором названный вид бывает только во время перелетов и отчасти зимой.

На перелетах и зимой на Черном море крохали собираются в большом количестве. Здесь находится основное зимовье целого ряда северных уток.

Большинство орнитологов, начиная с Пальмена, полагают, что перелетные пути отражают пути расселения вида, что места зимовки являются убежищами вида, вытесненного неблагоприятными климатическими условиями, вызванными ледниковый период. С этой точки зрения можно допустить, что места обильного зимования крохалей в северной части Черного моря служили убежищем для данной птицы в прошлые геологические времена. Таким образом, колония длинноносого крохала на юге УССР является, по всей вероятности, остатком древнего (возможно миоценового) ареала этих птиц на востоке Европы.

Восточный и западный соловьи в УССР.

В недавно вышедшей книге Бернарда Ренша дана карта распространения восточного и западного соловьев. На этой карте ареал западного соловья (*Luscinia megarhynchos*) Brehm¹ охватывает всю западную, центральную и южную части Европы, Англию к северу до Шотландии, северозападную часть Африки. На востоке этот ареал широким кольцом окружает Черное и Азовское моря, захватывает всю Малую Азию, Палестину, весь Крым, весь Кавказ, с юга огибает Каспийское море и узким языком заходит в Среднюю Азию. Судя по карте, Ренш ареал западного соловья в УССР распространяет на всю степную зону к северу до Киева и Харьковской области включительно. Эта картина распространения западного соловья не соответствует действительности. Он лишь слегка заходит в западные части в УССР, гнездясь в них отдельными парами среди массы восточных соловьев (*Luscinia luscinia* L.). С достоверностью западных соловьев найден гнездящимся лишь в Житомирском районе Киевской области.² Кроме того названный вид время от времени встречается в Аскании Нова, Ново-Троиц-

¹ B. Rensch. Kurze Anweisung für Zoogeographisch-systematische Studien. Leipzig, 1934, S. 16.

² М. Бурчак-Абрамович, Про деяких цікавих птахів Волини. Тр. Физ.-Мат. Вид. УАН, т. VI, в. 3, 1928, стр. 519.

кого района, залетая сюда из Крыма. На остальной территории УССР гнездится только один восточный соловей.

Карта Ревша, очевидно, составлена по данным Хартерга, использовавшего старье, позже не подтвердившиеся, сведения Нордманна, Кесслера, Зарудного и др. Поиск западного соловья в различных частях УССР не дали результатов. Всюду был встречен только восточный соловей.

Западный соловей является видом Средиземноморской подобласти, отдельные компоненты которой в Западной Европе зашли далеко к северу и проникли с юга и запада в СССР. Из средиземноморских видов в УССР проникают совка-сплошка (*Otus scops* L.), доходящая к северу до Киева и Нежина, сова-сипуха, встречающаяся у нас в двух формах: западно-европейской (*Tyto alba guttata* Brehm.), довольно широко распространенной в северной части УССР, и средиземноморской (*Tyto alba alba* Scop.), изредка встречающейся в югозападном углу страны (Нордманн).

Через Средиземноморье проникает к нам и африканский вид — пятнистая кукушка (*Clamator glandarius* L.). Средиземноморский элемент в фауне наземных позвоночных УССР слишком незначителен и не дает достаточных оснований для тех или иных зоогеографических выводов. Не то мы видим в фауне водных животных — рыб и водных моллюсков. По А. С. Бергу и В. И. Жадину в отношении названных классов весь бассейн Днепра относится к Средиземноморской подобласти.

Н. Шарлемань.

Морская игла *Syngnathus nigrolineatus* Eichw. из системы р. Ингульда. Данные о распространении морской иглы в реках южной части СССР до сего времени не отличаются полнотой. Литературные данные по этому вопросу о р. Ингульце отсутствуют.

Автором настоящего сообщения осенью 1934 г. в ряде мест системы Ингульца Кривбаса, наряду с целым рядом других интересных форм (о некоторых из них см. „Природа“ № 4, 1935 г., стр. 88), найдена морская игла *Syngnathus nigrolineatus* Eichw.

В одном из притоков Ингульца р. Саксагани констатирована частая встречаемость этой формы. Частая встречаемость наблюдалась как непосредственно в реке (район ст. Вечерний Кут), так и в водохранилище КРЭСа, находящемся на р. Саксагани на участке ст. Вечерний Кут и с. Веселые Терны (15—20 км от устья). В Ингульце (немного выше устья р. Саксагани), а также в устье р. Желтой (около 50 км выше г. Кривой Рог), встретились только единичными экземплярами. По сообщению зав. средней школой с. Корсуновки М. А. Мотайло морская игла попадалась в устье р. Желтой во время ловли рыбы волокушей среди вытянутой растительности.

Попадалась морская игла в сачок в прибрежной зоне среди зарослей *Butomus*, *Carex*, *Scirpus*, *Ceratophyllum*, *Potamogeton* и др. на глубине 0.2—0.5 м, на песчаных и илистых грунтах.

Попадавшиеся экземпляры были незначительных размеров — от 55 до 112 мм (большинство от 55 до 80 мм).

Доц. П. А. Журавель.

Биохимия

Колхицин и злокачественные опухоли. Работавший в королевском Ветеринарном колледже в Лондоне д-р Аморозо (Е. С. Amoroso) опубликовал в Nature от 16 февраля 1935 г. краткое предварительное сообщение о своих исследованиях над злокачественными опухолями, которое заслуживает большого внимания. В 1927 г. названный автор совместно с умершим профессором Гайсом (M. R. J. Hayes) наблюдал, что влияние глубокой рентгенизации на злокачественные опухоли оказывается особенно благотворным в тех случаях, когда данный субъект одновременно страдает сильной подагрой и подвергается, вследствие этого, обычному лечению колхицином — алкалоидом, добываемым из семян и клубней растения, известного под названием зимовника осеннего (*Colchicum autumnale* L.). Эти наблюдения остались, однако, неопубликованными.

С другой стороны, указывает Аморозо, известно, что колхицин увеличивает число кариокинетических делений в кровяных органах здоровых животных и в злокачественных опухолях, если последние присутствуют.

Таким образом колхицин может стимулировать размножение клеток и рост злокачественной опухоли. Естественно возникла мысль: нельзя ли получить обратный эффект при помощи этого вещества, что находилось бы в согласии с приведенными клиническими данными, если допустить, что там играли роль не столько х-лучи, сколько колхицин. Для проверки этой идеи Аморозо поставил опыты, из которых публикует следующие.

Двенадцать мышей, имевших в теле раковую опухоль определенного типа (М 63), получали через день в течение двух недель подкожную инъекцию небольшой дозы колхицина. В конце первой недели обнаружилось, что опухоли растут значительно медленнее у подопытных мышей, нежели у контрольных. В конце второй недели опытов у 66.6% подопытных мышей макроскопически уже совершенно нельзя было узнать опухолей, у остальных 33.3% сохранились лишь мадаенькие узелки, которые

через два месяца исчезли сами собой. Между тем у двенадцати контрольных мышей, не получавших колхицина и имевших такую же опухоль, последняя продолжала сильно расти. В другой аналогичной серии опытов с мышами было получено к концу второй недели стопроцентное исчезновение опухоли.

Кроме того были предприняты опыты с собаками, из которых Аморозо описывает следующий: у собаки Силихам, 11 лет, было замечено 26 августа прошлого года затруднение при глотании бисквитов. С 30 сентября стала заметна привычка держать голову на бок, в ноябре открывание рта стало болезненным, трудность глотания возросла, и животное не могло лаять. Осмотр показал наличие эпителиомы размером с лесной орех с левой стороны зева. С 19 декабря собаке были начаты инъекции колхицина через день. Результатом было „постепенное уменьшение размера опухоли и 29 января 1935 года лишь маленький рубец оставался на месте исчезнувшей опухоли“. Аморозо обещает опубликовать подробное сообщение о целом ряде опытов над различными опухолями и над различными животными. В этих опытах затрагивается также комбинированное действие на злокачественные опухоли колхицина и рентгенизации, колхицина и лучей радия.

Б. Шванвич.

Биологическое действие сверхвысоких давлений. J. Basset и M. Macheboeuf показали, что сверхвысокие давления вызывают гибель бактерий, а токсины испытывают полную потерю иммунизирующей способности. Поэтому попытки получения вакцин путем инактивизации бактерий и токсинов при действии давления не увенчались успехом.

Исчезновение антигенной специфичности иммунизации не сопровождается глубоким изменением полярных кислотных и базических функций

белковых веществ, подвергнутых ультрадавлениям; единственно, что может иметь место, — это пространственные перегруппировки в цепном строении белковых молекул.

Если сенсibilизировать морских свинок интраперитонеальной или внутривенной инъекцией обычной лошадиной сыворотки, то животные делаются нечувствительными к инъекциям лошадиной сыворотки, подвергнутой в течение 30 минут давлению свыше 4500 атмосфер. Контрольные животные, которым повторно вводится обычная сыворотка или сыворотка, подвергшаяся давлению ниже 4000 атмосфер, погибают спустя короткое время при явлениях анафилаксии. Если морских свинок сенсibilизировать посредством лошадиной сыворотки, подвергнутой давлению свыше 4500 атмосфер, то эти животные нечувствительны к „непрессованной“ сыворотке и к сыворотке, прессованной ниже 4000 атмосфер; животные погибают при инъекции „сверхпрессованной“ сыворотки, т. е. сыворотки, подвергнутой давлению свыше 4000 атмосфер.

Анафилактическая специфичность сыворотки совершенно уничтожается давлением свыше 4000 атмосфер, и при этом сыворотка приобретает нового рода специфичность. Если сыворотка прессована ниже 4000 атмосфер, она сохраняет специфичность обычной непрессованной сыворотки и не приобретает новой специфичности по отношению к прессованной сыворотке.

При применении давления свыше 4000 атмосфер и не менее 5000 атмосфер происходит сенсibilизация одновременно как против непрессованной сыворотки, так и против сверхпрессованной сыворотки, т. е. изменение испытывает только часть антигенов. Если сыворотка спрессована до 6000 атмосфер и даже до 8000 атмосфер, то сохраняется специфичность, свойственная 5000-атмосферному прессованию сыворотки.

Анафилактическая специфичность, равно как и иммунологическая специфичность могут быть изменены действием сверхвысоких давлений. Эти давления вызывают пространственную перегруппировку полипептидных цепей в строении белков.

В. Садинов.

Литература.

1. J. Basset, M. Macheboeuf et J. Perez. *Comp. rend. Ac. Sc. Paris*, 200, 496 (1935).
2. J. Basset et M. Macheboeuf. *Comp. rend. Ac. Sc. Paris*, 195, 1431 (1932); 196, 67 (1933).
3. M. Macheboeuf, J. Basset et G. Levy. *Ann. de Physiologie de Physico-chemie biologique*, 9, 713 (1933).

НАУЧНЫЕ СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

Неводные растворы. Мы возьмем на себя труд привести основные положения, высказанные на 1 Всесоюзной конференции по неводным растворам, созванной в Киеве в конце 1934 г. Из всего высказанного там можно сделать три следующих вывода: 1) ни один метод изучения раствора не дает полной картины механизма поведения этого раствора; 2) растворы водные не являются полными аналогами растворов неводных, наоборот, поведение большинства веществ в других растворителях оказывается отличным от поведения их в водном растворе и, наконец, 3) комплексный метод исследования дает наилучший результат для изучения того или иного вида растворителя.

В недавнее время опытный материал по изучению водных растворов привел к логическому завершению классической теории электролитической диссоциации, высказанной С. Аррениусом и Осгвальдом. По этой теории растворенное вещество в воде распадается на противоположно заряженные частицы, названные Фарадеем ионами. Из наших русских химиков, скептически отнесшихся к этой теории, следует указать на Д. И. Менделеева, что видно из следующей выдержки: „Для правильного отношения к электрохимическому учению, особенно убедительны были случаи так называемой металепсии; хлор, соединяясь с водородом, дает очень прочное вещество — хлористый водород, который под влиянием гальванического тока распадается на хлор и водород, так что на положительном полюсе выделяется хлор, а на отрицательном — водород. Поэтому, электрохимики заключили, что водород электроположительное, хлор — электроотрицательное тело и своими противоположными зарядами они удерживаются друг около друга.

В явлениях же металепсии оказалось, что хлор может становиться на место водорода (и обратно), не только не изменяя первоначальной группировки остальных элементов, но и сохраняя главные химические свойства сложного тела. Так, при замене в уксусной кислоте водорода хлором ее способность давать соли не изменилась. Заметим при этом, что объяснение причины химических явлений электричеством (еще и поныне признаваемое) имеет тот недостаток, что одно малоизвестное объясняется другим на столько же неясным, как первое. Весьма поучительно заметить, что вместе с электрохимизмом возродилось и держится предположение, объясняющее гальванический ток перенесением по проводникам химического действия, т. е. химизмом объясняются электрические явления.

Связь, очевидно, велика, но оба рода явлений пока надо признать самостоятельными и составляющими виды молекулярных (атомных) движений, природа которых еще не вполне постигнута. Тем не менее, связь явлений обеих категорий не только весьма поучительна сама по себе, но и

расширяет приложимость общего понятия об единстве сил природы“.¹

Менделеев дает такое определение растворов: „растворы можно рассматривать как жидкие непрочные определенные химические соединения в состоянии диссоциации“. На процессы растворения Менделеев смотрит как на силу, обусловленную особым родом движения (химической энергией вещества), свойственного растворяющемуся телу и растворителю. Как видно, в этом определении защищается идея химизма в образовании растворов, а не простого механического смешения двух или нескольких разнородных веществ. Кроме того Менделеевым приводится в пользу этого положения явление сжатия (депрессии) при растворении многих тел в воде. Затем он высказывает весьма ценные и по сие время не превзойденные мысли в учении о растворах, и только ему следует приписать создание гидратной теории растворов.

В 1900 г. Джонс предложил сольватную теорию растворов, к подтверждению которой привел ряд опытных доказательств. Основная идея сольватной теории сводится к следующему: ионы растворенного вещества образуют соединения с молекулами растворителя — гидраты для воды и сольваты для других растворителей. Если для водных растворов в свое время Кольраушем и Гольборном было сделано большое количество измерений по электропроводности, что в дальнейшем послужило для создания более расширенной электрохимической теории растворов, но все же это не явилось полным знанием теории растворов. Практика исследования выдвигает ряд новых методов познания вещества в растворе, как-то: измерение чисел переноса, привдешее к закону суммарного переноса тока ионами в растворе, затем измерение электродвижущих сил водных растворов, что в последующем приводит Нернста к теории электролитической упругости раствора и двойному слою. Кроме этого ставится вопрос о познании сил химического средства путем подсчета свободной энергии системы. Дальнейшее изучение водных растворов приходит к выводу: газ ионы несут электрические заряды, следовательно, растворы не будут вести себя подобно идеальному газу, и все уравнения, выведенные по аналогии с уравнениями для идеальных газов, не будут отвечать действительности. Впервые Льюис делает замену концентрации раствора коэффициентом активности и дает метод определений этой активности. Таким образом, Льюис подготовил почву для теории Дебая и Гюккеля. Пользуясь законами электростатики, можно подойти к подсчету межуионных сил в растворе. Дебай и Гюккель сделали упрощение: они точечное поле зарядов иона заменили

¹ Д. И. Менделеев. Основы химии, 9-е изд., стр. 234.

ионной атмосферой, так как у каждого положительного иона существует поле отрицательных зарядов и силы притяжения этих зарядов убывают с расстоянием. Принимая во внимание размер радиусов ионов, Дебай и Гюккель дают полный математический анализ поведения иона в растворе. Плохую проводимость концентрированных растворов упомянутые авторы объясняют, напр., тем, что ионное облако в них сгущается, а вследствие этого увеличивается торможение ионных оболочек. По представлению Дебая и Гюккеля, в растворе существует полная диссоциация на ионы и в твердом виде у солей междуионные силы больше чем в растворе. В пользу полной ионизации дает очень сильные доводы эффект Рамана, а также эффект Вина.

Тем не менее, мост от концентрированных растворов к слабым еще не перекинут и завещание Менделеева о естественном переходе к концентрированным растворам еще не выполнено ни одной теорией. Привлекает внимание исследование самого протона положительной частицы ядра водорода. Ряд выводов из этих исследований также можно сделать, но останавливаться на них мы не будем, а перейдем к неводным растворам (ранее эти растворители считались недейственными, индифферентными). По этому поводу Н. Меншуткин говорит: „Влияние среды, в которой проводится реакция, хотя бы эта среда была, как говорят, индифферентной, оказывается значительным, и нельзя, так сказать, отделить химическое действие среды, в которой оно происходит“.

Если для водных растворов хорошо изучены явления электролиза, упругости паров, теплоты, смещения паров и т. д., то по неводным растворам мы имеем необъятное поле деятельности.

Одним из крупных и самобытных русских химиков, работающим по неводным растворам, является акад. ВУАН В. А. Плотников. Начиная с 1904 г. его школа накапливает богатейший опытный материал по неводным растворам. Работы его показали, что иногда в сложном растворе, имеющем по несколько растворенных веществ, являеие выделения металлов при электролизе идет чрезвычайно гладко; лишним доказательством того являются электрометаллургические ванны для получения магния, алюминия и натрия, где электролитами служат двойные и большие смеси солей, и что вещества, порознь плохо проводящие электрический ток в смеси, являются хорошими проводниками. На раствор нужно смотреть как на систему, состоящую из одной или нескольких составных частей, находящихся в сложном динамическом равновесном состоянии. Имея такую систему, мы порой затрудняемся ответить, кто кого растворяет, а поэтому трудно угадать, кто является нивелиром (уравнивателем) свойств в неводном растворе.

Вальден в своем докладе на Менделеевском съезде в сентябре 1934 г. говорит, „что следует считать неожиданным, что в воде различные бинарные соли были совершенно одинаковыми электролитами с одинаковой степенью диссоциации на свободные ионы, а в неводных растворителях ацетоне и этилен-хлориде — эти одинаково сильные соли обнаруживали при значительном разведении индивидуальные свойства; они оказались столь отличны друг от друга, что их следует

рассматривать как электролиты, совершенно различного химического типа. Учитывая это действие растворителя, можно вышеуказанные неводные среды, являющиеся индивидуализирующими или дифференцирующими и ионизирующими средствами, противопоставить воде, как такому ионизирующему средству, которое уравнивает или нивелирует. С другой стороны, в зависимости от поведения можно электролиты разделить на сильные, средние и слабые“.

I. I. Thomson и W. Nernst установили следующее положение: чем больше диэлектрическая постоянная среды, тем больше при прочих равных условиях электрическая диссоциация растворенных в ней веществ. В дальнейшем это положение Нернста было вполне подтверждено измерениями Вальдена.¹ Вальден же определил диссоциирующую способность около 50 растворителей, растворяя в них одну и ту же бинарную соль — иодистый тетраэтил-аммоний. Затем он измерил в широких пределах разбавления эквивалентную электропроводность, а после того вычислил путем экстраполяции ту же электропроводность, но при бесконечном разбавлении; делением первой на вторую он получил величину, характеризующую при равном разведении в различных растворителях меру диссоциирующей способности. Полученные данные ответили на вопрос: как влияет химический состав и разные группы на диссоциирующую силу различных растворителей. Из этих исследований мы можем сделать вывод, что между водой и другими растворителями не существует глубоко принципиального различия, а есть закономерности, найденные для водных растворов, подтвержденные и для случаев неводных. В 1883 г. Фарадей сказал: „Вода в этом отношении есть только одно вещество из весьма многочисленного класса веществ и отнюдь не единственное и главное!“.

Если же исследовать связь между диссоциацией и другими физическими свойствами, особенно ассоциацией, то, по мнению некоторых ученых, выходит, что здесь существует некоторая пропорциональная зависимость, и величина эквивалентной электропроводности зависит от степени ассоциации и что ассоциация растворенного вещества тем больше, чем меньше диэлектрическая постоянная растворителя. Кроме диэлектрической постоянной на электропроводность, и тем самым на степень электролитической диссоциации, оказывает влияние внутреннее трение.

Вальдену удалось дать ответ на вопрос о связи между внутренним трением разбавленного раствора иодистого тетра-этил-аммония и его электропроводностью. Внутреннее трение и электропроводность зависят от природы растворителя; малому трению соответствует большое значение предельной электропроводности и наоборот. Из этого учения вполне очевидна связь между внутренним трением и подвижностями ионов иодистого тетра-этил-аммония.

Перейдем от общих свойств, присущих каждому растворителю и растворенному веществу, к краткому рассмотрению отдельных растворителей.

За воду, как растворителем, должен следовать во многих отношениях сходный с нею жид-

¹ Ztschr. f. physik. Chem. 54, 129, 1906; 123, 429, 1926; H. N. Mc. Coy. J. A. Ch. Soc. 30, 1074, 1908.

кий аммиак. В настоящее время утилизация атмосферного азота приобрела широкое применение; напр., у нас в Союзе работает ряд крупных комбинатов с большой производительной мощностью. Достаточно указать на Чернореченский химический комбинат и ряд других, которые занимаются синтезом аммиака. В аммиачных растворах можно будет выделять электрохимически вещества первой и второй группы периодической системы элементов, а также возможен ряд электролизных, весьма важных для крашения и химии взрывчатых веществ.

Из органических растворителей достаточно указать на бензол, нитробензол, ацетон, пиридин и ряд других весьма дешевых продуктов. В таких растворителях был проведен ряд работ по электрохимическому выделению легких металлов (лития, калия, цезия и рубидия). Мы знаем, что эти металлы можно выделять из расплавленных солей путем электролиза. Все же этот способ сейчас считается дорогим и имеет ряд неудобств (высокая температура, выбор сложной и стойкой аппаратуры и материалов).

Поэтому сейчас можно сказать, что выделение металлов из неводных растворителей является проблемой дня.

Институт химии Всеукраинской Академии Наук имеет уже ряд достижений по выделению лития, калия и натрия из раствора хлорида этих металлов в смеси с бромистым алюминием в нитробензоле. Положительные результаты получаются также для выделения магния из раствора его солей в нитробензоле и алюминия — из растворов в бензоле и ксилоле. Во всех растворителях явления электролиза не имеют отклонений от закона Фарадея. Отрицательным явлением надо считать летучесть и гигроскопичность всех органических растворителей, что сильно стесняет практику эксперимента. Затем идет во многих растворителях сильная осмолемость раствора. Раствор становится вязким и непрозрачным. Реакции окисления и восстановления при электролизе в самих неводных растворах проходят довольно быстро и легко, а также неизбежно получаются при этом различные галоидопроизводные, если растворенными веществами берутся галоидные соли.

Не останавливаясь более на подробностях, считаем необходимым перейти еще к одному отделу химии неводных растворов — это соляные и металлические сплавы (явление сплавления ранее называлось сухим растворением). Следует также отметить, что эта область настолько велика и так в ней много сделано, что дать здесь сколько-нибудь полное описание не представляется возможным. Достаточно сказать, что эта область разрабатывается у нас одной из крупных

школ, руководимой крупнейшим химиком Союза акад. Н. С. Курнаковым. В его школе применяются все известные до сих пор методы исследования вещества в различных агрегатных состояниях. В своей статье в „Основах химии“, озаглавленной „Растворы и сплавы“, Н. С. Курнаков начинает с учения о равновесных системах, давая следующую характеристику растворов и сплавов. „Растворы и сплавы представляют собой равновесные системы, образованные совокупностью тел, способных к химическому взаимодействию. Их изучение является одной из важных задач общей химии. Такие системы находятся под влиянием различных факторов равновесия, из них температуру и давление можно назвать внешними, а концентрацию реагирующих веществ внутренними факторами, обуславливающими направление реакции в ту или другую сторону“. Равновесными системами называются такие, которые в течение какого угодно промежутка времени остаются неизменными. Это понятие о равновесии было перенесено по аналогии из физики (Бертоле, 1803 г.). Но равновесие это надо считать подвижным (динамическим) и обратимым во всех направлениях. Такие равновесия подчиняются закону действующих масс, установленному Гульбергом и Вааге. Им же поддерживались взгляды на постепенный переход от соединений постоянного состава к соединениям переменного состава. Затем, когда были установлены Гиббсом понятия о фазах и компонентах системы, им же был найден закон, носящий название „правило фаз“; благодаря правилу фаз, мы можем оглачить равновесие устойчивое от неустойчивого.

В настоящее время в школе Н. С. Курнакова изучаются системы, состоящие из пяти и большего числа компонентов, как в растворах водных, так и в неводных. Сейчас промышленность все больше и больше предъявляет требования к знанию многокомпонентных систем — это шлаки, стекла, силикаты, металлические, соляные сплавы. Все это требует еще всестороннего изучения. Достаточно напомнить, что тройных металлических систем, изученных полностью, мы имеем не больше двух, а в нашей практике вошли уже давно в обиход сплавы, содержащие три и большее число компонентов. И во всех этих случаях мы имеем дело с растворами: одно вещество растворяется в другом или в смеси двух и большего числа веществ. Каждый раствор ведет себя по-своему, проявляя свою собственную природу. Картина окружающего нас мира разнообразна, а в этом разнообразии мы познаем его сущность, его цельность.

В. Д. Поляков.

ПОТЕРИ НАУКИ

Проф. В. С. Доктуровский. В Москве 20 марта 1935 г., после операции в области желчного пузыря, еще не достигнув 51 года, скончался известный ботаник, болотовед и палеофитолог Владимир Семенович Доктуровский. Родившись в 1884 г. в г. Николаеве в семье преподавателя, В. С. окончил Московский университет в 1907 г., задолго до окончания его начал работать как ботаник. Еще совсем молодым студентом он был в числе учредителей и деятельных сотрудников „Кружка для исследования русской природы“; там были напечатаны его первые работы, частью по теоретическим вопросам биологии (теория мутации, приспособление), и с тех пор более чем 30 лет В. С. до последних дней своей жизни работал в области ботаники вообще, болото- и торфоповедения и четвертичной палеофитологии. Первая стадия деятельности В. С. после окончания университета прошла в Переселенческом управлении, которое в 1908 г. предприняло изучение почв и растительности Азиатской России под руководством известных ботаников А. Ф. Флерова, Б. А. Федченка и почвовед К. Д. Глинка. В. С. во время этих работ изучил растительность совершенно неизвестных ранее районов рек Норы, Мамына и Тырмы, дав обстоятельные описания наблюдений и сводный список растений Амурской области. Кроме того им на р. Тырме была собрана прекрасная коллекция ископаемой юрской флоры, тогда же описанная автором этих строк, причем в честь В. С. было названо растение *Eryngia-tostrobis Dokturovskii*. Таким образом, дав эти материалы, В. С. был в числе пионеров изучения градиозного угленосного Буреинского бассейна. Будучи уволен из управления за выступления в печати против авантюристического направления деятельности последнего, Доктуровский резко обрывает свои работы на Востоке и целиком уходит в изучение болот и четвертичной флоры Европейской части страны. Перейдя на службу в Департамент земледелия, В. С. с 1912 г. посвящает все внимание изучению болот Белорусии и Волыни, занимая в 1915 г. должность ботаника-торфоведа Минской опытной болотной станции. После эвакуации Минска он переходит в Петербург, став заведующим Ботаническим кабинетом торфяной части МЗиЗ, и приступает к изучению болот Северозападной области. В 1918 г. он вместе с Наркомземом переходит в Москву, и тут протекает вся его дальнейшая деятельность. Ведя большую работу исследовательского характера на болотах Европейской и Азиатской частей союза и Закавказья, он в то же время развивает и громадную педагогическую работу, с 1919 г. став профессором Ветеринарного института, Горной академии и Торфяного института, не считая многочисленных более кратковременных поручений (Московский университет, Минск и др.)

Сейчас, может быть, еще преждевременно оценивать научное значение В. С., но мы попытаемся сделать это в сжатом виде. Заслуги

его как крупного болотоведа-торфоведа и палеоботаника, помимо даже его первых весьма почтенных работ по изучению флоры ДВК, весьма велики. Прежде всего В. С. является воспитателем и руководителем десятков молодых ботаников-торфоведов, рассыпанных теперь по всему Союзу и разнесших с собой навыки и методику, заложенную в них В. С. Можно сказать, что В. С. первый в СССР поднял болотоведение на степень науки. В. С. первый установил метод изучения внутренней связи между растительным покровом, водным режимом и геологическим строением болота, а также химическим составом торфа, рассматривая болото не как нечто застывшее, но как сложный динамический процесс. В. С. первый ввел в СССР, широко поставил и пропагандировал перенесенный с Запада метод изучения пыльцы в торфе и четвертичных осадках вообще, метод, теперь получивший такое широкое распространение и ставший мощным орудием в руках исследователей развития растительности. Положив в основу новейшие методы изучения болот, он не оставлял их на уровне практики Западной Европы, но все время их совершенствовал. Широко развил и углубил изучение болот и торфяников, В. С. тем самым подготовил огромные ценности для использования их нашей промышленностью и сельским хозяйством.

В. С. первый у нас создал курс болотоведения и издал первое и прекрасное руководство по болотоведению для высшей школы, организовал и отлично оборудовал новую кафедру и при ней исследовательский кабинет.

Благодаря своей активности как ученого В. С. стал широко известен и за границей, снискав себе здесь уважение и авторитет, как равный среди крупнейших авторитетов в области изучения четвертичной флоры болот и торфяников. Ему удалось установить и в течение долгих лет не ослабляя поддерживать полный контакт с западноевропейской наукой, выезжая в различные командировки, работая в главнейших европейских институтах, участвуя в международных конгрессах, конференциях и экскурсиях, где он всегда играл заметную роль, будучи, например, руководителем экскурсий Международной конференции геологов по изучению четвертичных отложений 1932 г.

Участвуя в заграничных съездах и экскурсиях, очень часто выступая в специальной иностранной печати, В. С. показал заграничным коллегам ту высоту, которой достигала наука в нашей стране, чему сам В. С. способствовал очень много.

Имея обширнейшие связи среди ботаников и болотоведов всего мира, он создал прекрасную библиотеку со своей специальностью, в которой, обращаясь к В. С., особенно в дни конференций и съездов, советские ботаники и болотоведы всегда могли получить ту или другую редкую книгу.



Проф. В. С. Доктуровский.

Собранная В. С. библиотека не была только мертвым капиталом: В. С. прекрасно знал литературу своего предмета, особенно немецкую и шведскую, руководящие в этой области.

В. С. оставил по себе громадное литературное наследие, именно почти 100 печатных работ, из которых 75 посвящено болотам и торфяникам. Многие основные, хотя и сжатые по объему, работы В. С. были напечатаны за границей, давая трактовку или отдельные проблем или представляя изложение достижений советской науки по вопросам четвертичной палеоботаники, болотоведения и торфоведения. Без преувеличения можно сказать, что В. С. застал наши болота и торфяники в хаотическом состоянии, как помеху, „неудобные земли“, а оставил их как ценный ресурс нашего народного хозяйства. За это ему скажут спасибо как те будущие исследователи, которым придется применять и совершенствовать методику В. С., так и те, кто будет использовать советские болота.

Говоря о В. С., как об ученом и педагоге, нельзя умолчать о нем, как о человеке. Он на первый взгляд казался несколько нелюдимым, трудным для сближения, но для тех, кто знал его ближе, он всегда оставался прекрасным товарищем, ровным и отзывчивым. В. С. умел быть весьма занимательным собеседником, умел метко подшутить, хотя у него эта черта никогда не принимала обидной формы. Это между прочим создало ему большую популярность в международных экскурсиях.

Помимо тяжести утраты В. С., как крупной личности, когда, в разгаре строительства, нам так нужны люди, утраты в расцвете его сил и способностей и разгаре его деятельности, когда он был уже во всеоружии знаний, сотни людей, его ученики и друзья, пожалеют об уходе его как человека. Особенно тяжела эта потеря для маленькой семьи советских палеоботаников, лишившихся в нем одного из своих виднейших членов.

А. Криштофович.

Сокращенный список трудов В. С. Доктуровского (1905—1935)

1. К флоре юга Херсонской губ. Труды Студенч. кружка для исследов. русск. природы, сост. при Московск. университете. Кн. 2, Москва, 1905.—2. Растительность Тырминско-Буреинского района в Амурской обл. вообще. Труды Почвенно-ботан. экспед. (Полный отчет.) Ч. II, в. 3, СПб., 1912. 3. К истории развития растительности со времени ледниковой эпохи. Болотоведение, № 4, 1913.—4. Ботанический анализ торфа. Вестник торфяного дела, № 3, СПб., 1914.—5. Исследование болот Волынской губ. (Полный отчет.) Изд. Волынского губ. земства, Пгр., 1915 (совместно с сотрудниками).—6. Болота и торфяники, строение и развитие их. Изд. Торф. отдела Наркомзема, Москва, 1922.—7. Метод анализа пыльцы в торфе. Известия Научно-экспер. торфян. института, № 5, 1923.—8. Междунедниковый торфяник у г. Галича Костромской губ., там же.—9. Пыльца в торфе (таблицы для определения пыльцы в торфе с рис. Совместно с Кудряшовым). Там же.—10. Über die Stratigraphie der russischen Torfmoore (nebst Angaben zur interglazialen Flora. Geol. För. Förh., Stockholm, 1925.—11. Pollen in Torfe. Geol. Archiv, Königsberg, 1925.—12. Die Sukzession d. Pflanzen Associationen in d. russ. Torfmooren. Bern, 1927.—13. Über die Grenzen d. Sphagnummoore und über Mooregebiete in USSR. Botan. Notizer. Lund., 1928.—14. Über die interglaziale Flora in USSR. Geol. Fören Förh., № X—XII, Stockholm, 1929.—15. О междунедниковых флорах СССР. Почвоведение, № 1, 1930.—16. Übersicht d. Mooruntersuchungen in der USSR. Почвоведение, 1930.—17. Торфяники Закавказья. Тифлис, 1931.—18. Новые данные по междунедниковой флоре СССР. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы. Отд. геологии, т. IX, 1—2, 1931.—19. Торфяные болота. Курс лекций по болотоведению. Москва, 1932 (то же на белорусском языке, Минск, 1933; второе изд. на русск. яз. в Москве выйдет в 1935 г.).

Николай Александрович Колосовский. На торжественном выпускном заседании Ташкентского университета 25 января 1935 г. внезапно скончался от разрыва сердца деятельный представитель теоретической химии Николай Александрович Колосовский.

Николай Александрович родился 27 июня 1886 г. Среднее образование получила в СПб. Морском корпусе, в котором пробыл семь лет (1899—1906). По окончании корпуса Н. А. уехал в Бельгию, где поступил на инженерно-химическое отделение в Льежском университете, однако с пятого семестра этого отделения (декабрь 1908) он перешел на третий семестр физико-математического факультета. Закончив там свое высшее образование с дипломом доктора философских наук Льежского университета (июнь 1911), Н. А. возвратился в Россию.

Осенью 1911 г. Н. А. поступил на службу в тарифный отдел департамента таможенных сборов (1911—1913) и одновременно химиком-аналитиком в лабораторию Тентелевского химического завода (1911—1914).

Будучи мобилизован по флоту (май 1914), Н. А. становится преподавателем химии и фран-

цузского языка в гардемаринских классах; кроме того он состоял лектором Красноармейского университета имени Толмачева. Весной 1926 г. Н. А. зачисляется в высший командный состав запаса флота и назначается членом секции научно-технического комитета военно-морских сил республики.

Одновременно Н. А. начинает развивать свою научную и организационную деятельность. Будучи избран (1916) Советом Географических курсов при Докучаевском почвенном комитете преподавателем химии, Н. А. через два года становится штатным профессором Географического института, затем секретарем совета и, наконец, проректором института (1920—1922). В течение этого периода он организует и оборудует новую химическую лабораторию. За свои неустанные заботы и труды по должности проректора Н. А. получал благодарности от института.

После преобразования и слияния Географического института с университетом (1925) Н. А. становится штатным доцентом последнего с сохранением звания профессора, а затем и секретарем Химического отделения. В 1923—1926 гг. Н. А. избирается зам. председателя предметной комиссии по физической химии и одновременно зам. председателя Химического отделения.

В 1929 г. Н. А. покидает навсего Ленинград и переводится в Ташкентский университет профессором на кафедру по физической химии. Здесь он развивает кипучую деятельность, участвуя в различных комиссиях и консультациях, читая лекции в Самарканде и т. д. Еще осенью 1934 г. Н. А., жизнерадостный и бодрый, участвовал в юбилейном Менделеевском съезде, но спустя четыре месяца смерть прервала разнообразную и плодотворную деятельность Н. А.

Н. А. также принимал деятельное участие в различных съездах по химии и физике. Кроме того Н. А. числился членом 6 иностранных и 4 русских научных обществ.

Научные исследования Н. А., числом около 40, носят в большинстве случаев чисто теоретический характер и посвящены явлениям растворения, термохимии, термодинамике. Они являются продолжением и развитием темы докторской диссертации „*Contribution à l'étude des solutions*“ (1912 г.), за которое Н. А. награжден медалью. Его первые работы напечатаны в „*Известиях Бельгийской акад. наук*“; остальные преимущественно в ЖРХО, частью в „*Сообщениях о работах Республики*“, частью в разных иностранных журналах.

Кроме научных трудов Н. А. принадлежит ряд руководств и учебников: 1) литографированные лекции по неорганической химии, 1916 г. (176 стр.) и пособие к ним (48 стр.); 2) Пособие к курсу лекций по химии взрывчатых веществ, 1918 г.; 3) Лекции по общей химии (в Географ. институте 1918—1921 гг.): ч. I. Общая и неорганич. химия, ч. II. Органическая химия, ч. III. Некоторые главы физической химии; 4) Учебник по теоретической химии: термодинамика, учение о газах и критическом состоянии, учение о жидкостях, химическая механика и т. д.

Э. Фрицман.



Theobald Smith.

Theobald Smith. 11 декабря 1934 г. в США скончался один из крупнейших ученых Америки Theobald Smith.

С уходом его с жизненной арены исчез один из представителей того периода, когда молодая еще в то время наука — протозоология — с трудом пробивала себе дорогу и еще робко заявляла о своем праве на существование, на ряду с расцветшей в то время бактериологией, среди прочих медицинских и ветеринарных наук. Th. Smith начал работать еще в то время, когда весь свет был полон обаяния от открытий Pasteur'a и R. Koch'a, когда он верил обещанию первого из этих ученых: „во власти человека заставить исчезнуть с лица земли все болезни, вызываемые паразитами“. Весь мир тогда бредил бактериями и ждал, что борьба с ними даст всему живущему светлое будущее. Правда, еще в то время, именно в 1880 г., в этот дружный „бактериологический оркестр“ вторгся резкий диссонанс. В этом году французский врач A. Laveran, живший в Оране (Алжир), нашел, что болотная лихорадка человека (малярия) вызывается не бактериями, как думали до того времени, а простейшими, названными им *гематобиями* (теперь известными под названием плазмодий). Это было „дерзкое“ открытие, с которым бактериология, впрочем, скоро примирилась, но в то же время покровительственно думала, что малярия представляет собою только одну единственную болезнь, причиной которой являются не бактерии, а какие-то ничтожные „протисты“. Однако A. Laveran остался не один, и через 9 лет к нему присоединился еще союзник, правда, сделавший открытие не в медицине, а в ветеринарии, не у человека, а у животных, но послужившее могущественным толчком к тому, чтобы еще дальше развивалось и получило свое законченное завершение то, чему начало положил A. Laveran, и даже тот „протист“, которого он открыл. Только благодаря открытию Th. Smith'ом нового способа переноса болезни—

не через механический контакт, а при помощи промежуточного переносчика, при помощи третьего живого существа, в дальнейшем было найдено, что и при многих других болезнях, в том числе и при малярии, существуют такие же переносчики от больного организма к здоровому. Это — громадная незабываемая услуга молодой, только что нарождающейся ветеринарной протозоологии человеческой медицине.

Th. Smith родился 31 июля 1859 г. В 1884 г. он был бакалавром философии Cornell'евского университета. Но он не был „стопроцентным американцем“. Его не тянула к себе деятельность практического врача: его влекла к себе наука, знание, открытие тайн природы. Его влекли к себе микробы; он погрузился в изучение математики, физики и немецкого языка; он занимался музыкой. Но больше всего его увлекало то, что он видел в микроскопе. Однако почвы для изучения микробиологии в американских медицинских школах в то время не было. Th. Smith мало времени проводил с веселой компанией студентов и больше занимался микроскопическим изучением внутренних животных (кошки). Он хотел быть экспериментатором, но в то же время жизнь говорила ему, что прежде всего необходимо найти средства к существованию.

То было такое время, когда американские врачи устремлялись в Европу, в Германию, для изучения бактериологии у R. Koch'a. Того же хотел бы и Th. Smith, но денежные средства не позволяли ему это сделать, и когда молодые американцы, вернувшись из Европы, чувствовали себя нагруженными знанием, занимали почетные кафедры профессоров, Th. Smith нашел себе место, но не академическое, а более скромное: в молодом Бюро животноводства (Bureau of Animal Industry), принадлежащего Department of Agriculture, слабом, борющемся за свое существование, ничтожном учреждении. В этом учреждении было 4 служащих: во главе стоял директор д-р Salmon, затем бакалавр земледелия и некто в роде ветеринарного врача Kilborne и затем негр Alexander, бывший раб и теперь служитель в этом бюро. В этом-то учреждении, в маленькой комнатке, на чердаке под крышей, освещенной слуховым окном, Th. Smith взялся за осуществление своей мечты — заняться с микробами, „set ont to hunt microbes“, по выражению P. de Kruif'a. Там он работал день и ночь, поглощая труды R. Koch'a, проводя свои работы путями последнего. „Я всем обязан Koch'у“, — говорил он после, и R. Koch казался ему гением, казался богом. Он варил бульон на нескольких щепках и в свободное время выгонял тараканов, вползавших в его чердак из соседнего чулана. Один из авторов, описывающих в это время работу Th. Smith'a, говорит, что жара в его чердаке казалась мерцанием ада, и Th. Smith еле успевал вытирать пот с кончика носа. И в то время он не мог свободно заниматься наукой, так как он по своей должности должен был решать вопросы ветеринарного характера, сбивавшие с толку скотоводов и фермеров. Он должен был, вместе с своими товарищами по бюро, как пожарный, кидаться тушить эпизоотии, вспыхивающие то среди крупного рогатого скота, то среди овец, то среди свиней, то среди птиц.

В то время американские скотоводы были серьезно озабочены вопросом одной болезни: крупного рогатого скота, носящей название *техасской лихорадки* (Texas fever). Эта болезнь не была известна в северных штатах, но она сильно свирепствовала в южных. Прасолы с юга, закупавшие скот на севере, перевозили его на юг и отправляли на пастбище, где пасся скот, родившийся на юге и бывший совершенно здоровым. Первое время северные животные мирно паслись вместе с южным; но проходило 3—4 недели, и среди северного скота вдруг вспыхивала эпизоотия: они переставали есть, худели, стояли с выгнутой вверх спинами, с мутными глазами и с окрашенной в красный цвет мочей. Приблизительно около 30-го дня северные животные одно за другим умирали, и через несколько дней от прекрасного северного стада не оставалось ни одного живого. „Северный скот не может акклиматизироваться на юге; он не может привыкнуть к южному климату“, — так решали вопрос об эпизоотии скотоводы. Вражда между северными и южными штатами после гражданской войны еще не совсем утихла, и южные скотоводы готовы были обвинять северян во враждебных по отношению к югу попользованиях. Вся страна была взволнована этим вопросом, и даже Нью-Йорк был в панике, когда целые гурты скота падали в поездах.

Однако некоторые скотоводы подозревали, хотя издали, причинную связь между возникновением болезни и паразитирующими в громадном количестве на скоте членистоногими — *пастбищными клещами*. Еще в 60-х годах XIX столетия американский скотовод Bewerley заподозрил в деле распространения *техасской лихорадки* клещей, но роль последних он объяснял тем, что клещи отравляют животное, на подобие ядовитых насекомых. Скотоводы думали, что клещи не являются индифферентными в деле возникновения у скота *техасской лихорадки*. Однако эти народные представления не нашли себе благоприятной почвы: как в департаменте земледелия и на опытных станциях, так и отдельные врачи смеялись над тем, что будто бы клещи играют эту роль, так как в то время ни одно членистоногое, ни одно насекомое не являлось переносчиком болезни. Признанный авторитет ветеринарной науки профессор ветеринарной школы в Эдинбурге G. Gamgee нашел, что это — глупая идея. Другие упорно продолжали обвинять бактерий, третьи считали причиной болезни сляну; словом, — сколько ученых, столько теорий.

Когда Salmon поручил Th. Smith'у заняться этим вопросом, в это время в бюро не было ни слова сказано о клещах. Th. Smith и Kilborne работали сначала с селезенкой и печенью животных, навших от *техасской лихорадки* в Maryland'e, откуда эти органы доставлялись во льду. Но напрасно они искали в этих органах что-либо, что могло бы их натолкнуть на след возбудителя *техасской лихорадки*: ничего, кроме гнилостных бактерий, в них не находилось. Когда же Th. Smith приказал вскрывать скот тотчас же после смерти и немедленно отправлять органы в лабораторию, то бактерий уже больше не находилось, но зато там были в большом количестве разрушенные кровяные тельца.

Во время приготовлений к работам летом 1889 г. Th. Smith услышал от Kilbogne высказанную им мысль о клещах, которую последний воспринял от фермеров. Скептик от природы, Th. Smith все же принял эту мысль к сведению, и так как скотоводы в 1888 г. сильно жаловались на большие потери от тexasской лихорадки, то правительство ассигновало некоторую сумму денег на исследование этого вопроса. Salmon поручил эту работу Th. Smith'у в сотрудничестве с Kilbogne. Желая изучить вопрос о роли клещей, Th. Smith разделил опытное поле на 6 отдельных маленьких клиньев. В июне прибыли 7 тощих, но здоровых голов крупного рогатого скота, покрытых клещами, из штата Северная Каролина, где свирепствовала тexasская лихорадка. Th. Smith поместил на клин № 1 четверых из них и вместе с ними 6 голов здорового северного скота. Оба работника обирали руками каждого клеща с трех южных животных и затем перевели их на клин № 2, куда поместили трех здоровых северных животных. В июле и августе этого года Th. Smith вместе с правительственным энтомологом Cooper Curtice усиленно работали по морфологии и биологии собранных клещей и проследили весь цикл развития их, начиная от кладки яиц до половозрелой стадии (imago). Наконец, после долгого ожидания одно из северных животных на клину № 1 показало признаки недомогания, на нем появились клещи, и затем у всех северных животных повысилась температура, кровь сделалась водянистой, они похудели. Но в клину № 2 не было клещей, и северные животные были так же здоровы, как и животные из Северной Каролины. Заболевание на клину № 1 возросло. Th. Smith исследовал кровь больных животных и должен был убедиться, что неизвестный микроб тexasской лихорадки поражает кровь, именно красные кровяные тельца, в которые он забирается, и изнутри „взрывает“ их: у первого же павшего животного он увидел в красных кровяных тельцах маленькие грушевидные промежутки. В дальнейшем он находил эти грушевидные образования в крови каждого погибшего от тexasской лихорадки животного, где они разрушают красные кровяные тельца и делают кровь водянистой. Но в то же время в крови здоровых северных животных он никогда этих груш не находил. Между тем в сентябре этого года весь северный скот на клину № 2 продолжал пастись, тучнеть, но тexasской лихорадки среди его не было. Тогда Th. Smith перевел двух из этих животных на клин № 1, где погибло от тexasской лихорадки столько скота, и видел как на него напали клещи, и спустя немного более 2 недель одно из этих животных пало, а другие три заболели этой болезнью. Чтобы убедить Th. Smith'a в патогенной роли клещей, произошел еще один случай. Из Северной Каролины прибыло нагруженное травой, в которой кишмя кишели клещи, судно. Th. Smith разбрал траву на клину № 3, где ни больных тexasской лихорадкой животных, ни клещей не было, причем было пригнано 4 головы северного скота. Через несколько недель они заболели тexasской лихорадкой, и из них одно животное пало, остальные после тяжелой болезни выздоровели.

Таким образом Th. Smith убедился, что причиной заболевания скота были клещи. Тем не

менее вопрос о том, каким образом клещи заражают скот, еще не был выяснен. Ведь клещ — не насекомое, не муха и не может перелетать с одного животного на другое; клещи заползают на животное в состоянии личинки, на скоте переходят в стадию нимфы и на том же животном переходят в стадию половозрелого клеща (imago), и когда в последней стадии самки напьются крови, то они отпадают на землю и начинают откладывать яйца. Каким же образом передается инфекция? Быть может, заражение происходит путем поедания скотом клещей вместе с кормом? Для разрешения этого вопроса Th. Smith смешал клещей из Северной Каролины с сеном, но накормленный таким фуражом северный скот не заразился. Точно так же поение водой с клещами тоже не дало ничего положительного. Из этого было видно, что крупный рогатый скот заражается тexasской лихорадкой не через пищеварительный тракт. С этим связывался еще следующий вопрос: почему клин, на который выгнан зараженный клещами скот, стал опасным только спустя 30 дней? Скотоводы уже раньше знали, что если перемешать только что прибывший южный скот с северным и содержать их вместе 20 дней, то, если удалить северный скот, у него не будет тexasской лихорадки; но если его оставить вместе немного дольше (хотя бы южный скот был отделен), то северный скот заболит. И эти вопросы были разрешены Th. Smith'ом.

В это время он был занят следующим вопросом: не являются ли встреченные им образования и деформации красных кровяных телец следствием анемии, а не наоборот? Для этого он делал кровопускания здоровому скоту, доводя последний до сильной анемии. Вопрос был разрешен в том смысле, что после кровопусканий он не находил этих грушевидных образований.

Тогда ему пришла в голову счастливая мысль: посадить на животных личинок клещей, которых он вывел сам в своей лаборатории от самок, снятых с больных тexasской лихорадкой животных, и посмотреть, могут ли они вызвать у скота анемию. Он сажал тысячами личинки на годовалую телку, каждый день исследовал ее кровь и однажды, войдя в стойло животного, увидел, что температура у животного поднялась, оно стоит повеся голову, отказывается от пищи, и кровь у него водянистая. Исследовав его кровь под микроскопом, он увидел в красных кровяных тельцах прежде виденные им грушевидные образования. Отсюда Th. Smith вывел заключение, что микробы тexasской лихорадки пришли в клещи из Северной Каролины, перешли от половозрелых клещей в яйца, отложенные самками, от них перешли в личинки, а последние передали их скоту. Таким образом заразу переносит не половозрелый клещ (imago), а его потомок — личинка II генерации. Отсюда стало ясным, почему требовалось столько времени, чтобы доля становилась опасными: клещи-самки должны были отпасть от животного, несколько дней требуется для откладки яиц, на созревание необходимо дней 20 или несколько более, затем вышедшая из яйца личинка должна найти животное, чтобы на нем поселиться, — все это требовало много дней и недель.

Но Th. Smith все еще не был доволен полученными результатами. В холодную зиму 1890 г.

он поместил в хлев угольную печку, чтобы животному было тепло как летом; в этой же температуре он выращивал своих личинок, затем сажал их на животное — и вот в зимнее время животное заболело тexasской лихорадкой. Это был необычный в природе случай.

Далее Th. Smith и Kilborne видели, что молодой ягн (телята) северного скота, который заражался тexasской лихорадкой, имел только слабую лихорадку, тогда как их матери гибли от этой болезни. Далее они видели, что такие телята, перенесшие один или два приступа в течение лета, на следующее лето паслись на зараженном кледами поле, грозившем смертельной опасностью северному скоту, но не заражались. Отсюда было недалеко от разрешения вопроса, почему южный скот не умирает от тexasской лихорадки: он был уже иммунизирован в молодом возрасте.

Наконец, после 4 лет упорной работы, давшей такие блистательные результаты, Th. Smith написал департаменту земледелия свой отчет „Investigation into the Nature, Causation and Prevention of Texas Southern Cattle Fever“. Это был беспримечный по простоте и в то же время по ясности отчет по всем вопросам о тexasской лихорадке. Paul de Kruif говорит, что у музыканта Th. Smith'a этот доклад имел все достоинства 8 симфонии Бетховена его последних тяжелых годов: до смешного были просты и Бетховен и Th. Smith в своих темах, но не от мира сего разнообразна и совершенна разработка этих тем, точь-в-точь как и природа в одно и то же время и проста и бесконечно сложна...

Th. Smith и Kilborne назвали найденного ими при тexasской лихорадке паразита *Pyrosoma bigeminum* (от слов *rigus* — груша и *сoма* — тело; *bigeminum* — близнецы, двойняшки). В дальнейшем Wandoleck, 1893, переменил родовое название на *Apiasoma*, но оно удержалось только несколько лет, когда Patton, 1895, решил воскресить понятие о грушевидном паразите и дал название *Piroplasma bigeminum* (причем исправил ошибку Th. Smith'a, написавшего в слове *Pyrosoma* у, а не *i*). С тех пор это название укоренилось настолько твердо в умах исследователей, что всюду, где бы ни были найдены эндоглобулярные паразиты крови, их стали называть этим названием, хотя несколько раньше американских исследователей румынский ученый Babes, 1888, нашел в Румынии такого же, как в Америке, паразита при эпизоотической гемоглобинурии крупного рогатого скота, но меньшей величины, который в настоящее время носит название *Babesiella bovis*. И последняя все же также называлась *Piroplasma bigeminum*. В нашей стране возбудитель кровавой мочи был найден сначала в Финляндии ветеринарными врачами Krogius'om и v. Hellens'om, 1893, и затем в конце 90-х годов прошлого столетия Качинским на Северном Кавказе при „чихире“ (как там называется пироплазмоз по одному цвету мочи с местным вином). Открытие Th. Smith'a и Kilborne и Babes'a имеет для нашей страны громадное значение, так как у нас тоже имеются паразиты, вызывающие кровавую мочу. В настоящее время классификация пироплазм усложнилась, и мы имеем три рода таких паразитов — *Piroplasma*, *Babesiella* и *Francaella* с очень многими видами (в нашем Союзе у крупного рогатого скота их пять; см.

нашу статью в Природе, 1932, № 1, стр. 45). И даже на самой родине Th. Smith'a этот вид в настоящее время расчленен Rees'ом на два вида — *Piroplasma bigeminum* и *Babesiella argentina*. Но, кроме крупного рогатого скота, пироплазмы найдены и у других видов животных — лошадей, мелкого рогатого скота, собак, кошек, свиней и ряда диких животных.

Одновременно с открытием Th. Smith'ом и Kilborne у крупного рогатого скота *Piroplasma bigeminum*, они наблюдали у больных тexasской лихорадкой животных еще особую форму болезни, кончающуюся более или менее благоприятно, протекающую без наличия кровавой мочи и названную ими „осенней формой тexasской лихорадки“. При этом заболевании в крови животных Th. Smith наблюдал многочисленные точечные тела (*peripheral coccus-like bodies*), находящиеся по 1—2 по периферии красного кровяного тельца. Они полагали, что эти точки — одна из фаз развития *Piroplasma bigeminum*. Этой же точки зрения в дальнейшем придерживались и другие авторы. Но Theiler, 1910, напел, что эти точки — вполне самостоятельные организмы, вызывающие в Южной Африке болезнь крупного рогатого скота, известную там под названием желчной лихорадки (*gall sickness; galziekte*). Theiler дал этим паразитам название анаплазм (*Anaplasma marginale* и *A. centrale*). В нашей стране анаплазмоз тоже встречается (Северный Кавказ, Закавказье, Туркестан, Дальний Восток).

Велика, конечно, заслуга Th. Smith'a, что он открыл причину и природу тexasской лихорадки, но еще большее значение имеют те последствия, которые имела одна из частей его открытия, — именно способ перенесения болезни. Мы видели, он нашел, что способ перенесения тexasской лихорадки совершается не непосредственно от больного животного к здоровому, но при помощи переносчика — клеща *Voophilus annulatus*. Этим Th. Smith внес революцию в господствовавшие тогда понятия о переносе заразных болезней. Оказалось, что эти болезни могут переноситься к здоровым организмам не только при помощи непосредственного соприкосновения и путем попадания в желудочно-кишечный тракт, но и путем третьего живого существа.

Это открытие произвело колоссальное впечатление на ученый мир. Оно побудило ученых заняться исследованиями в этом направлении в тех случаях, когда способ перенесения болезни был загадочным. Р. Manson первый нашел, что микрофилярия крови человека в Китае развивается в желудке комара. В 1894 г. английский исследователь D. Bruce нашел, что в Зулуланде (Западная Африка) одна болезнь домашних животных, известная там под названием *naiana* или болезнь мухи це-це, переносится промежуточными хозяевами — мухами це-це (*Glossina morsitans*), и в дальнейшем вообще оказалось, что все патогенные трипанозомы животных (за исключением случайной болезни лошадей) и человека переносятся этими насекомыми, или слепнями, или мухами-жигалками, а у рыб и лягушек — пиявками. Дальше R. Ross, 1898, нашел, что комар из рода *Culex* переносит так называемую малярию птиц (*Proteosoma praecox*). Дальше V. Grassi, 1898, нашел, что в Италии малярию

человека переносит комар из рода *Anopheles*. Потом идет целый ряд открытий, где установлено, что очень большая часть различных болезней, вызываемых как простейшими, так и бактериями, переносится членистоногими. Marchoux и Salimbeni, 1903, нашли, что спирохетоз кур переносится клещами вида *Argas persicus*, и затем, что немало рекуррентос (возвратный тиф человека) переносится клещами рода *Ornithodoros* и вшами; все пироплазмозы животных передаются различными клещами и даже в наши дни найдено, что клещ *Ornithodoros lahorensis* переносит на юге нашей страны анаплазмоз и тейлериоз овец; лихорадка Скалистых гор в Северной Америке переносится клещом *Dermacentor andersoni*; туляремия, вызываемая *Bac. tularensis*, переносится клещами *Dermacentor andersoni* и *Haemaphysalis leporis palustris*; японская речная лихорадка (кедани) переносится клещиком *Leptus akamushi*; анемия крыс, вызываемая *Leucocytozoozoon muris*, переносится *Laelaps echidninus*; волыньская лихорадка, вызываемая *Kickeltzia quintana*, переносится вшами *Pediculus capiti* и *P. vestimentis*; болезнь Chagas'a в Южной Америке переносится клопами из вида *Conorrhinus megistus*; микрофиляриозы передаются комарами; фильтрующий вирус денге переносится комаром *Aedes argenteus*; лейшманиоз передается *Phlebotomus*'ами; трипанозомоз овец (*Trypanosoma melophagium*) передается овечьим рунцом (*Melophagus ovinus*); желтая лихорадка людей переносится комарами *Stegomyia fasciata*; домашняя муха механически переносит много бактериальных болезней и т. д. Вместе с этим развивалось учение о переносчиках — настоящих и механических, пути переноса — инокуляция и коинтаминация путем втирания в кожу, проглатывания и т. д.

Из этого крапкого очерка видно, каковы были последствия открытия Th. Smith'a. Но этим дело не ограничилось. Раз найден паразит, раз найден способ переноса его от больных организмов на здоровые, то надо найти и способ бороться с ними. Давно укоренилось мнение, что лечить развившуюся болезнь труднее, чем предупреждать ее. И более 30 лет назад США и Южная Африка вступили на путь борьбы с пироплазмозами не только по линии лечения или борьбы с болезнью при помощи иммунизации, но и по линии борьбы с клещом. Таким средством являются противоклещевые мышьяковые ванны и перемена пастбищ. Выше мы говорили, что в нашей стране встречается несколько возбудителей кровавой мочи крупного рогатого скота (всего же у нас „пироплазм“ этих животных 9—11). И вот за последние 5 лет мы успешно боремся с пироплазмозами, по примеру США и Южной Африки, не по линии борьбы с болезнью, а по линии борьбы с клещом (см. нашу статью в Природе, 1934, № 8).

Возвратимся к дальнейшему жизнеописанию Th. Smith'a. В 1896 г. он, считая свои знания по ветеринарии слабыми, изучил ее в Harvard'ском университете, где также заведывал патолого-анатомической лабораторией. В 1891 г. он был приглашен в Princetown заведывать отделением патологии животного знаменитого Rockefeller'овского института и был назначен членом совета директоров этого знаменитого учреждения.

Дальнейшая его работа шла по линии как

протозоологии, так и бактериологии. Еще в 1893 г. он видел в тощей и подвздошной кишке крупного рогатого скота патна сероватого цвета с наполняющими их веретенообразными тельцами; в дальнейшем их нашли в Европе. Raillet в 1919 г. назвал их, в честь нашедшего их Th. Smith'a *Globidium smithi*. В 1910 г. Th. Smith нашел у свиней в толстых кишках во время одной эпизоотии чумы амёб, которых он считал непатогенными (теперь мы считаем их за *Vierekia polecki*) и балантидий. Затем он изучал саркоцистоз животных и чуть ли не первый мог заразить белых мышей путем кормления их. Большую работу он провел по одной болезни индеек, называемую в Северной Америке black head (черная голова); он признал было, что возбудителем ее является *Amoeba meleagridis*, но окончательное разрешение вопроса о причине было сделано недавно Tyzzer'ом, нашедшим, что возбудителем этим является одно жгутиковое (*Histomonas meleagridis*). Здесь нельзя не остановиться на курьезном споре Th. Smith'a и Smillie с Cole и Hadley'ем. Последние авторы утверждали, что воробьи снабжают индеек кокцидиями. Th. Smith остроумно и точно разрешил этот вопрос: он приказал настрелять на дворе своего института несколько десятков воробьев и выяснил неточность утверждения Cole и Hadley'a: оказалось, что у воробьев только один вид кокцидий — из рода *Isoospora*, тогда как у индеек — род *Eimeria*. Затем Th. Smith, вместе с Graybill'ом, 1918, изучая кокцидиоз крупного рогатого скота, сделал предположение, что у этого животного не один вид кокцидий (*Eimeria zürni*), а по всей вероятности — два. И, действительно, когда в 1925 г. пишущий эти строки, совместно с И. Г. Галузо, изучал кокцидиоз крупного рогатого скота в нашем Союзе, то они доказали, что действительно имеется два вида кокцидий, и, оставив за одним из них классическое имя *Eimeria zürni*, данное еще Rivolta в 1878 г., дали другому виду название, в честь Th. Smith'a, *Eimeria smithi* (это название было затем принято всеми работающими по кокцидиям). В последнее время Th. Smith, вместе с Floresee'ом, 1925, нашли, что в его институте из 63 вскрытых кроликов у 43 были в почках *Encephalitozoon cuniculi*, найденный в 1924 г. Levaditi с сотрудниками, и таким образом доказали громадное географическое распространение этого паразита по всему свету. Точно так же Th. Smith подтвердил существование в США другого, кроме Bang'овской палочки, возбудителя аборта крупного рогатого скота и овец, найденного перед этим в Англии Mac Fadyean'ом и Stockman'ом, 1913, именно *Vibrio foetus*.

По бактериологии Th. Smith изучал сначала группу *Salmonella* и в 1895 г. туберкулезную палочку. Еще раньше R. Koch'a он провел различие между 2 типами туберкулезных палочек — *humanus* и *bovinus*. Далее он изучал дифтерийного бацилла и его токсин.

В вопросах иммунитета он был одним из первых, открывших анафилактический шок у собак, кроликов и морских свинок, который еще и теперь носит название „Теобальд-Смисовского феномена“.

Вот жизненный и научный путь Th. Smith'a, прожившего до преклонных лет (до 75 лет). Как мы видим, весь его жизненный путь был блестя-

щей жизнью „охотника за микробами“, и потому нет ничего удивительного, что Paul de Kruif в своей книге „Microbe hunters“ (вышедшей в 1933 г. третьим изданием) посвятил ему одну из самых замечательных глав. Во время своей блестящей карьеры Th. Smith был объектом громадного внимания со стороны многочисленных

ученых обществ всего света, избравших его своим почетным членом. Ученые всего света сохраняют память о великом ученом Th. Smith'e, давшем так много человечеству и открывшем новые пути исследований в медицине и ветеринарии.

Проф. В. А. Якимов.

КРИТИКА И КНИЖНОБИБЛИОГРАФИЯ

Dr. rer. nat. Walther Gerlach und Dr. med. Werner Gerlach. Die chemische Emissionsspektalanalyse. II Teil. Anwendungen in Medizin. Chemie und Mineralogie. Mit 73 Fig. im Text. Leipzig, Leopold Voss, 1933, 191 стр.

Рецензируемая книга является второй частью монографии по количественному спектральному анализу, принадлежащей перу одного из крупнейших авторитетов в этой области, Вальтеру Герлаху. В то время, как первая часть, написанная Вальтером Герлахом совместно с Э. Швейцером,¹ была посвящена изложению разработанного авторами, ставшего классическим, метода соответствующих дублетов, вторая часть касается, главным образом, вопросов применения количественного спектрального анализа в биологии и медицине. Сотрудничество в этой области физика (Вальтер Герлах) и медика (Вернер Герлах) не могло не отразиться как на выборе интересных объектов исследования, так и на физически продуманной методике анализа их.

В качестве источника света при анализе медицинских и биологических препаратов авторы применяют так называемую высокочастотную искру. Принцип ее устройства заключается в том, что высокочастотный разряд в некотором колебательном контуре воздействует индуктивно на второй колебательный контур, заключающий искровой промежуток, используемый для анализа. Препарат помещается на стеклянную пластинку, снабженную снизу металлической обкладкой; верхним электродом служит металлическая провололка.

Количественный анализ производится по методу соответствующих дублетов. Основная предпосылка авторов — употребление минимального количества химических реактивов. Из имеющегося образца — свежего или фиксированного безразлично — острой двойной бритвой вырезается кусочек площадью в 1 см^2 и толщиной в 2—3 мм. Препарат обезвоживается двойным кипячением в абсолютном спирте и пропитывается 0.1 см^3 раствора того вещества, с интенсивностями линий которого сравниваются интенсивности линий

определяемого элемента (метод внутреннего стандарта). Весь раствор должен быть выпитан препаратом нацело. Затем препарат помещается минут на 10—15 в сушильный шкаф, обрабатывается сероводородом и переносится в искровой промежуток. Во время съемки фильтр, на котором лежит препарат, все время смачивается 10% раствором NaNO_3 . После сжигания уголь смачивается каплей HCl и снова подвергается действию искры. Вся эта процедура фиксируется на одном единственном снимке. Экспозиция таким образом не устанавливается заранее, а зависит от скорости сгорания данного препарата. Большое значение имеет настройка контура, от которой зависит быстрота и полнота сгорания. Время сгорания обычно равняется 1.5—5 мин. Дополнительное исследование остатка показывает или полное отсутствие в нем определяемого элемента и внутреннего стандарта или одинаково уменьшение интенсивности их линий, так что отношение интенсивностей остается тем же, что и в основном снимке. В случае большой концентрации определяемого элемента, затрудняющей сравнение интенсивностей его линий с интенсивностями линий внутреннего стандарта, авторы, не уменьшая экспозиции, увеличивают расстояние между искрой и спектрографом. Линзы, фокусирующей изображение источника света на щели спектрографа, они не применяют.

Авторы разработали и несколько иную методику обработки препарата. Они растирали его с концентрированной H_2SO_4 , добавляли в получившуюся кашицу раствор внутреннего стандарта и испаряли все это в искре. В некоторых случаях наблюдалось увеличение чувствительности по сравнению с первым методом; недостаток — порча аппаратуры продуктами разложения серной кислоты, выделяющимися при искрении. В дальнейшем мы приведем несколько примеров применения описанной методики к анализу различных медико-биологических объектов.

Диагностика аргирии. Как известно, под этим названием понимается окрашивание кожи и слизистых оболочек в свинцово-серый и даже черный цвет, появляющееся вследствие длительного внутреннего лечения ляписом. Авторы описывают несколько случаев анализа на Аг кожных покровов, окрашенных в серый и сине-

¹ Dr. Walther Gerlach und Dr. Eugen Schweitzer. Die chemische Emissionsspektalanalyse. Grundlagen und Methoden. Leipzig, Leopold Voss, 1930.

серый цвет. Часть анализов производилась с целью экспертизы, после того, как микрохимическими и гистохимическими методами Ag не было обнаружено, а прохождение курса лечения серебряными препаратами в прошлом не могло быть установлено. Во всех описанных случаях в течение 10 мин. удалось документально установить присутствие Ag, притом в верхних слоях эпителия в больших количествах, чем в нижних. Размеры исследованных образцов кожи не превышали нескольких квадратных миллиметров.

Исследование серебряного шва в верхней части руки. Окружающая соединительная ткань окрашена в серый цвет. Исследование среза, толщиной в 30 μ однозначно установило наличие Ag и одновременно Cu и Pb. Последующий анализ самой серебряной проволоки показал ее низкопробность: кроме 10% Cu и значительных количеств Pb и Sn она содержала еще Al, As, Au, Cd, Fe и Sb.

Терапия золотосодержащими препаратами, применяемыми, как известно, для лечения туберкулеза. В одном случае наибольшее количество Au через год после прекращения лечения было обнаружено в легких, притом в их пораженных частях. Непосредственно после впрыскивания золотосодержащего препарата (и отравления им) наибольшее количество Au скапливается, повидимому, в почках. Возможно, что впоследствии этот запас перекочевывает в легкие. Au было обнаружено и в моче, причем количество его при стоянии уменьшалось с 25 до 7 γ в см³, повидимому вследствие частичной адсорбции стенками сосуда.

Отравление сулемой. Смерть последовала через 13 дней от нефрита. Несмотря на то, что при вскрытии почки обнаружили картину тяжелого нефрита, ртуть в них не была найдена. Hg присутствовала только в тонких и (следы) в толстых кишках. Авторы полагают, что в этом случае, как и в случае Pb (Straub), яд проник в орган, повредил и даже уничтожил его клетки и ушел нацело, не оставив даже своих следов.

Поражения током. Во всех случаях на месте поражения была констатирована металлизация кожных покровов и одежды. Очень интересен случай поражения молнией, когда расплавившаяся на шее потерпевшей цепочка металлизировала часть блузки. Для анализа была представлена часть блузки, размером в 4 мм²; экспозиция равнялась 30 сек. Удалось установить, что потерпевшая носила тонкую позолоченную цепочку низкопробного серебра.

Огнестрельные ранения. Помимо определения металлов, входящих в состав пули, авторы с успехом применяют спектральный анализ для определения направления выстрела. Решение этого вопроса, очень важного для судебной медицины, иногда не поддается решению обычными методами. Оказалось, что максимальное количество металлов, входящих в состав пули, обнаруживается в месте ее входа, минимальное — в месте выхода. Значительные количества металлов обнаруживаются также на костях, через которые проходит пуля.

Для внешней характеристики монографии приведем ее оглавление: 1. Световые источники. 2. Техника съемки. 3. Чувствительность. 4. Новые таблицы для количественного анализа по методу

соответствующих дублетов. 5. Качественный и количественный анализ органов, секретов и экскретов. 6. Применения в электропатологии, учении о профессиональных заболеваниях и судебной медицине. 7. Спектральный анализ при решении специальных химических вопросов. 8. Спектральный анализ минералов и его применения в минералогии и геохимии. 9. Правила количественного анализа и таблицы для него.

Известным недостатком монографии является неравноценность отдельных ее частей. Чрезвычайно ценен фактический табличный материал. Очень интересно, полно и оригинально освещены применения спектрального анализа в медицине. Этот раздел содержит почти исключительно оригинальные работы: чужие работы упоминаются лишь в генетической связи с исследованиями авторов. Наряду с этим применения спектрального анализа в химии освещены более бледно. Что же касается применений его в геохимии и минералогии, то им отведена коротенькая глава, ни в коей мере не исчерпывающая, конечно, обширного фактического материала, накопившегося в этой области, и не заключающая собственных работ авторов.

Конечно, все это отнюдь не уменьшает ценности монографии, обе части которой должны быть настольными книгами каждого работника в этой области. Поскольку интерес к вопросам спектрального анализа у нас в Союзе растет с каждым днем, нельзя не пожелать скорейшего перевода классических работ Герлаха на русский язык.

Я. Ларионов.

С. Глестон. Успехи физической химии. Перевод с английского Г. В. Лосева и Е. А. Никитиной под ред. проф. А. В. Раковского. Госхимтехиздат, М.—Л., 1934, 340 стр. Ц. 6 р. 50 к., пер. 1 р.

В настоящее время существует разрыв между курсами физической химии и современным состоянием ее, так как достижения новейших исследований медленно проникают в обычного типа учебники.

Предлагаемая вниманию читателей книга Глестона „Успехи физической химии“ переведена на русский язык с первого английского издания. Автор в обработанном и систематизированном виде излагает результаты новейших исследований, проводимых в различных областях физической химии.

Как для преподавателей и студентов, так и для химиков, работающих в своей области, книга Глестона является очень ценным дополнением к существующим учебникам, так как освещает содержащийся в них материал с точки зрения достижений новейших исследований.

Книга вводит читателей в курс основных современных течений физической химии, в круг вопросов, являющихся злободневными и находящимися сейчас в стадии исследования. Она не только пополняет учебники, но и является мостом между ними и обширной современной журнальной литературой.

Расположение материала удачное: сведения, требуемые любой главой, находятся обычно в предшествующей; частые перекрестные ссылки

в тексте обобщают материал, даваемый в различных главах, и облегчают читателю задачу — охватить в целом весь круг затрагиваемых в книге вопросов.

Физическая химия — одна из самых обширных наук; область, охватываемая ею, громадна, а границы — неопределенны. Вся неорганическая химия основана на физической химии, в органике трудно найти уголок, куда бы не заглянула физическая химия, такое исследование, которое обошлось бы без ее помощи; наконец, классическая физическая химия находит огромное применение в технике и прикладных науках. Существующие учебники (Котюков, Этгерт, Эйкен, Бродский) еще не отражают в достаточной мере успехов новейшего времени.

За последние годы физическая химия сделала ряд новых успехов, границы ее значительно расширились; к классической физической химии, опирающейся на термодинамику, прибавились целые главы, посвященные кинетической теории, строению молекул, электронной теории валентности, кинетике реакции и спектроскопии, вопросам, стоящим во главе исследовательских работ последнего времени. А число часов, отводимых для ее преподавания в ВУЗах и ВТУЗах, часто недостаточно для правильного построения ее полного курса.

Однако при преподавании физической химии надо помнить, что именно классическая физическая химия находит в настоящее время огромное приложение в технике и является сильным оружием специалиста в его прикладной деятельности. Поэтому сокращать или комкать отделы классической физической химии, обоснованной на термодинамике, ни в коем случае нельзя.

Отсутствие полного курса цельной и современной физической химии ставит перед преподавателями физической химии нелегкую задачу: самим произвести синтез старого и нового в нашей науке. Эта задача значительно облегчается рекомендуемой книгой, в которой автор уже известный материал освещает с точки зрения новейших теорий.

Как преподаватели, так и студенты, работая с обычными учебниками физической химии и используя книгу Глестона, усваивают классическую физическую химию под углом зрения новых теорий, не нарушая в то же время ее фундамента — термодинамики. Новые теории дают возможность чувствовать физическую сущность того, что раньше являлось голыми формулами. Абстрактное математическое изложение замещается живым и рельефным.

Перед читателем одна за другой ясно встают картины современных успехов физической химии: строение атома и электронная теория валентности, электровалентные, ковалентные и координационные связи, применение парахора при решении проблем химического строения и вопроса о существовании сингулентных связей; дипольные моменты химических соединений, моменты отдельных групп, входящих в состав молекулы, и дипольные моменты связей.

Чрезвычайно увлекательная и изысканная, еще недостаточно разработанная, но уже нашедшая большое применение теория полосатых спектров; электронные уровни, полосы, вызываемые вибрационными переходами, тонкая струк-

тура этих полос, являющаяся результатом ротационных изменений, — вот основные вехи этого учения. Вопрос о характере изложения физической химии надо считать еще нерешенным, так как в существующих курсах, отдельных книгах и статьях изложение является далеко не идеальным. Правильное физико-химическое мышление — это прежде всего действительно физическое мышление, нужно вполне осознать физическую сущность происходящих явлений. Поэтому изложение физико-химических явлений должно быть прежде всего ясно, просто и физически естественно, оставаясь в то же время строго научным. Книга Глестона является шагом вперед на пути решения этого вопроса. Так, напр., распределение электронов данной квантовой группы по подгруппам, отдел электронной теории, обычно трудно усваиваемый студентами, изложен просто и понятно.

То же можно сказать относительно изложения электровалентных и ковалентных соединений, теории валентности Вернера и двойственной природы водорода.

В заключение остается отметить, что на ряду с материалом, уже прочно установленным наукой, фундаментально доказанным многочисленными исследованиями и опытами и не вызывающими сомнений среди ученых, в книге Глестона приведено много данных, которые пока еще являются гипотетическими.

Но это никоим образом не может быть отнесено за счет недостатков книги. Действительно, с одной стороны, ясное критическое изложение еще нерешенных проблем не допускает возможности какой-либо путаницы в этих вопросах; с другой стороны, таким путем автор сразу вводит читателя в круг вопросов, являющихся, так сказать, злобою дня физической химии, что и позволяет затем без особого труда следить за их дальнейшим развитием.

Теория сингулентных связей Сегдена, правда ясная и четкая, но являющаяся спорным вопросом; новая точка зрения Сиджвика, предлагающая вообще отказаться от идеи о сингулентных связях и эквивалентном им парахоре; спорный вопрос о строении таллиевых производных органических соединений и проблема строения бэта-дикетонно (открытая цепь или цикл) — должны считаться нерешенными до получения новых опытных данных.

Наконец, к достоинствам книги надо отнести и то, что автор излагает не только вопросы, находящиеся сейчас в стадии исследования, но и намечает ряд вопросов, которые должны быть подвергнуты исследованию в будущем.

Инж. М. Комарова.

Синтетический каучук. III. Труды Государственного завода синтетического каучука лит. Б. Госхимтехиздат. Лгр., 1934, 128 стр. Ц. 3 р. 70 к. Государственный Опытный завод синтетического каучука лит. Б — родина нашей молодой промышленности синтетического каучука, ее основной научно-исследовательский центр.

Однако большая исследовательская работа, проводимая на нем, не получала долгое время надлежащего освещения на страницах научно-

технической печати. Первый выпуск трудов опытного завода лит. Б вышел в 1933 г. Это был сборник, содержащий ряд научно-исследовательских работ, выполненных в лабораториях Опытного завода под непосредственным руководством акад. С. В. Лебедева. Кроме работ, освещающих свойства и применение первых изделий из синтетического каучука, сборник содержит основную статью самого С. В. Лебедева „О получении дивинила непосредственно из спирта“ и ряд работ, исследовавших свойства дивинила — недавно еще мало известного органического вещества, быстро ставшего технически важным продуктом.

Второй выпуск трудов завода лит. Б (1933 г.) принадлежит И. А. Лившицу и Н. С. Бессмертной и посвящен исключительно контролю получения дивинила и его полимеризации.

Рецензируемый третий выпуск трудов завода посвящен преимущественно работам, связанным с изучением каталитического разложения спирта по способу С. В. Лебедева. Сборник начинается некрологом безвременного скончавшегося в 1934 г. основоположника получения синтетического каучука из спирта акад. С. В. Лебедева и списком печатных трудов покойного.

Первая статья дает подробное описание типов лабораторных печей, укоренившихся в практике лабораторий завода лит. Б, и опытной установки для получения дивинила из спирта. Вторая — обсуждает условия работы катализатора С. В. Лебедева. Дается обширный экспериментальный материал по вопросам приготовления катализатора, предварительной обработки-активации, влияния формы применяемого катализатора, высоты слоя последнего, размеров контактной печи, температуры, скорости подачи спирта и других условий контактирования. Следует отметить, что, к сожалению, авторы совершенно не пользуются при характеристике работы катализатора принятым в настоящее время при рассмотрении каталитических процессов понятием объемной скорости, значительно облегчающим понимание экспериментальных данных. Ряд затронутых в работе вопросов не освещен с достаточной полнотой; например, о количестве тепла, необходимого для разложения спирта на дивинил, выяснено лишь, что участок катализатора, куда непосредственно поступают свежие пары спирта, требует примерно в 3 раза больше тепла. Недостаточно полная картина получается по вопросу о влиянии материала печи и перегревателя на получение дивинила. Выявлено вредное влияние железа; однако эмалированная железная печь, содержащая многочисленные трещины и пузыри эмали, не ухудшает от этого своей работы. Рассмотрены также вопросы влияния качества подающегося на контактирование спирта, изучена утомляемость и регенерация катализатора. Оказалось, что высокая температура, являющаяся главной причиной утомления катализатора, неодинаково действует на составляющие его компоненты: более утомляется дегидрирующая часть катализатора, вследствие чего процент непредельных соединений в газе падает, а процент водорода и альдегида возрастает. Приведенный в статье экспериментальный материал, несмотря на некоторую незаконченность, безусловно представляет большую ценность и облегчит работникам заводов синтетического каучука задачу

наилучшего овладения технологическим процессом; одновременно материал этот заслуживает внимания всех интересующихся химией синтетического каучука.

Следующие две статьи касаются вопроса выделения и характеристики некоторых побочных продуктов, получающихся при контактом разложении винного спирта по способу С. В. Лебедева.

Пятая работа посвящена чрезвычайно важному для промышленности синтетического каучука вопросу — об использовании псевдобутилена. Дело в том, что на ряду с дивинилом, дающим при полимеризации каучук, при контактом разложении спирта получается еще целый ряд химических соединений и в числе их в довольно значительном количестве псевдобутилен. Использование псевдобутилена до последнего времени представляло значительные затруднения и еще не осуществлено на практике. Статья дает условия получения удовлетворительных выходов бутилового спирта и бугиладетата из псевдобутилена, найденные в результате проведенной экспериментальной работы.

Следующие две статьи „О создании нерва“ и „О сопротивлении истиранию натрий-дивинилового каучука“ представляют значительный интерес для работников резиновой промышленности, осваивающей синтетический каучук. Как известно, дивинил дает при полимеризации каучук, отличающийся малой прочностью и плохой эластичностью. Создание „нерва“ в натрий-дивиниловом каучуке оказалось возможным благодаря применению активных наполнителей, обычных для натурального каучука. В статье изложены результаты обследования различных сортов сажи и некоторых других усилителей, как, напр., каолин, окись цинка, жженая магнезия и т. д. Оказалось, что большинство из них являются усилителями синтетического каучука, особенно газовая сажа, при применении которой удается получить из синтетического каучука резиновые смеси, не уступающие по своим механическим показателям смесям из натурального каучука. Интересно отметить, что в отношении истираемости натрий-дивинилового каучука отличается большей прочностью, чем натуральный.

Последние три статьи сборника посвящены методике анализа ряда органических соединений, получающихся как побочные продукты в производстве синтетического каучука.

В целом сборник является значительным пополнением нашей, пока еще чрезвычайно скудной, литературы по синтетическому каучуку.

В. А. Комаров.

Химия и индустрия. Списание на Съюза на Български химци в София, год. XIII, кн. 1–5. Сентябрь 1934–Январь 1935. Журналы типа „Химия и индустрия“ издаются почти во всех странах. Журнал Союза болгарских химиков отличается тем, что в нем нет научных экспериментальных статей, да и теоретических сколько-нибудь самостоятельных статей очень мало. Статьи посвящены преимущественно обзорам современного положения химии, вопросам противогазовой обороны, новым методам лабораторной практики и т. д. На вопросы

химического строительства СССР обращено много внимания. Так, в № 1 даны краткие сведения о техническом образовании в СССР. В номере 45 помещена статья „Химияга и строительство в Съветска Русия“, переведенная из „Вестника знания“, а первый номер начинается краткой программой Менделеевского съезда. Упоминание только программы Съезда без каких-либо рефератов статей или хотя бы описания хода работ Съезда указывает, что болгарская цензура не очень-то допускает сведения о Советском Союзе иначе, как в виде сухой статистики. Тем не менее в статье „Химия и строительство в Советской России“, переведенной из „Вестника знания“, говорится и о докладе товарища В. Куйбышева на XVI Партийном съезде и о том, что только в Советском Союзе условия развития научной мысли и научно-исследовательской работы наиболее благоприятны, и перечисляются наиболее выдающиеся работы советских ученых, связанные с производством.

В докладе проф. З. Караогланова о Мадридском съезде особо отмечены доклады: Геряляка (качественный и количественный спектроскопический анализ), Рога (Современные методы и результаты неорганической термохимии), Мюллера (О пассивности), Штаудингера (Развитие коллоидной химии), т. е. опять-таки доклады, преимущественно посвященные методам исследования. Некоторые статьи, напр., ст. Стефанова „Валентности углерода в органических соединениях“, Г. Кандиларова „Мембранные, ячеистые и ультрафильтры“, И. Трифонова „Достижения в технологии каменного угля“, И. Михайлова „Техническое использование мелассы“ являются рефератами из иностранных журналов. В статье Караогланова „Химическое соединение, химическая смесь...“ тоже по существу рефератной, утверждается по Ведекину, что с адсорбцией всегда связано химическое взаимодействие, а в статье К. Тодорова „Детерминизм и неопределенность в квантовых процессах“ появляется стремление объяснить наследственность теорией Шриденгера. Это единственные намеки на самостоятельные научные соображения. Только в библиографии дан реферат статьи д-ра Петрова „О влиянии минеральных веществ на перегонку угля при низкой температуре“, являющейся более или менее оригинальным исследованием. Две статьи (Химия и строительство в Советской России и Бумага в современной жизни) переведены из „Вестника знания“, как и статья Д. Коновалова „Основы химии и их автор“ из IX издания „Основ“.

В статье Д. Минкова „Химические производства в Болгарии“ указано, что до войны химическая промышленность в Болгарии была очень ограничена (25 предприятий) и мало увеличилась во время войны. В 1921 г. было 62 предприятия, а в 1931 г. — 115 предприятий, причем прибавилось изготовление каучуковых изделий, взрывчатых веществ и особенно широко развито производство мыла.

В письме Д. Златарова и М. Стефановой председателю совета министров указывается на необходимость основать высший химический совет, на необходимость установления стандартов для производства анализов правил хранения пищевых продуктов и т. д., что свидетельствует об

отсталости постановки химии в Болгарии, а письмо Д. Минкова говорит о необходимости неотложных мер против безработицы среди химиков, хотя, казалось бы, перепроизводства химиков в Болгарии не должно бы быть.

Содержание этих трех номеров журнала свидетельствует, во-первых, об ограниченности химпромышленности в Болгарии и малом числе научно высококвалифицированных работников, могущих дать оригинальные статьи, что особенно характерно по сравнению с развитием химии в Советском Союзе, где химические журналы не успевают помещать оригинальные экспериментальные работы советских институтов и научно-исследовательских лабораторий.

Довоенная Болгария во многом копировала царскую Россию, после войны живет фашистским строем, для которого развитие науки и техники является недостижимой целью; отсюда жалобы химиков на отсутствие необходимых законоположений о химическом надзоре за торговлей (отсутствие стандартов), отсюда и отсутствие сколько-нибудь оригинальных экспериментальных работ и недостаток (почти отсутствие) сколько-нибудь оригинальной мысли, заставляющее журнал Союза болгарских химиков, т. е. научный журнал, переводить статьи из наших журналов, рассчитанных на самые широкие слои читателей.

Химикът и напата действителност. Конгресни резолюции, изложения и проекти за закони на Съюза на Българият химии по учебно, санитарно-контрольного, фискального, стопанско-промишленого и земледьско-опитного дело на страната. София, 1934 г. Книжка начинается с жалоб на то, что вне Болгарии государства строят большие институты химии. Поэтому Союз болгарской химии требует введения в среднюю школу преподавания химии, введения химконтроля над питательными продуктами, организации прикладной химии, приводится ряд писем из Франции (от Матиньона), из Германии и т. д., что в них не существует законоположения о различии химиков, окончивших университеты, и химиками, окончившими ВТУЗы.

Впечатление от просмотра этой брошюры таково, что в Болгарии и химики ограничены по своему научному значению, а приложение сил их и самое развертывание производства идет очень медленно. Последнее, конечно, обусловлено и малыми размерами страны, и ограниченностью природных ресурсов, и тем, что капитализм не в состоянии развить и использовать производительные силы страны, знавшей лишь земледелие и производство розового масла.

В. Курбатов.

НАСЕКОМОЯДНЫЕ РАСТЕНИЯ

[A. Th. Czaja. Insektivoren. (Handwörterbuch der Naturwissenschaften. 2-te Auflage. Jena, 1931—1935, Bd. V, 1934.)]

Под насекомоядными разумеют экологическую группу растений, обладающих способностью залавливать низших

животных (главным образом, насекомых) и усваивать белковые вещества их тела после ферментативной обработки.

Первое упоминание о насекомоядных принадлежит англичанину Джону Эллису (John Ellis), который в письме Карлу Линнею (в 1769 г.) описал поимку насекомоядного растением Венерина мухоловка (*Dionaea muscipula*).

В 1782 г. бременский врач Рот (A. W. Roth) установил раздражимость „щупальцев“ росянки и их значение в поимке листьями насекомых и высказал предположение, что растения нуждаются „в соках животных для своего питания и поддержания жизни“.

Большое значение имели основательные и обширные исследования Чарльза Дарвина (1874 г.), за которыми последовали многочисленные работы, как по процессам переваривания, так и по морфологии и биологии насекомоядных растений.

В настоящее время известно большое число видов насекомоядных.

Вот краткий обзор их.

Сем. Nepenthaceae

Род *Nepenthes* с 60—70 видами распространен главным образом в области Малайского архипелага, особенно на севере Борнео. Виды непентеса представляют собой цепкие, большей частью небольшие (до 20—30 см) растения, но некоторые из них достигают размеров 20 м. Одни виды укореняются в почве (леса), другие же — живут на вершинах деревьев девственных лесов в качестве эпифитов.

Сем. Cephalotaceae

Единственный вид этого семейства — *Cephalotus follicularis* — является эндемическим растением юго-западной Австралии, где встречается на влажных песчаных, богатых перегноем почвах.

Сем. Sarraceniaceae

Род *Sarracenia* обнимает 7 видов, являющихся обитателями болотистых мест и торфяников атлантической Северной Америки. Листья, залавливающие и переваривающие насекомых, достигают у наиболее крупного вида (*Sarracenia Drummondii*) размеров $\frac{8}{4}$ м.

Heliamphora nutans встречается в Гвине и Венецуэле.

Darlingtonia californica — крупное растение Калифорнии с листьями до 1 м размером.

Сем. Droseraceae (Росянковые)

Род *Drosera* (росянки) обнимает около 100 видов и довольно широко распространен по земному шару. Отсутствуют росянки во флоре Полинезии, Абиссинии и большей части Западной Африки, почти во всей средиземноморской области и в Мексике. Большинство видов являются гигрофитами, растущими большей частью на болотистых местах (напр., на торфяных болотах), но среди росянок имеются и резко выраженные ксерофиты — обитатели сухих песчаных пустошей западной Австралии.

Drosophyllum lusitanicum. Ареал распространения этого вида представляет узкую полосу, захватывающую север Марокко и часть Португалии. *D. lusitanicum* приурочен к определенно сухим местообитаниям.

Aldrovandia vesiculosa — подводное растение. Встречается этот вид в Европе, Азии и Австралии.

Венерина мухоловка (*Dionaea muscipula*) произрастает лишь в небольшой области, в штате Каролина.

Сем. Byblidaceae

Род *Byblis* — с 2 видами тропических и умеренно-теплых областей Австралии.

Сем. Lentibulariaceae (Пузырчатковые)

Род *Pinguicula* (жирынки), представленный в Европе двумя видами — ж. обыкновенной (*P. vulgaris*) и ж. альпийской (*P. alpina*), обнимает, в целом, 32 вида; все виды относятся к флоре умеренного пояса северного полушария; их местообитания — сырые места (торфяные болота, влажные скалы и т. п.).

Род *Genlisea* — с 10 видами, относящимися к флоре тропической Америки, и с 1 африканским видом. — Трубочатые листья генлизей, снабженные на конце вилкой из пары спирально скрученных лопастей, внедряясь в илистый грунт, заякоривают растение (которое лишь в стадии молодого проростка имеет пару корней, в дальнейшем же — корней лишено) и, вместе с тем, залавливают мелких насекомых ила.

Род *Utricularia* (пузырчатки) — со своими почти 250 видами — распространен по всему земному шару; большая часть видов являются водными плавающими растениями; некоторые виды, однако, живут в воронках, образуемых листьями Бромелиевых, иные — эпифитно на стволах деревьев; есть, наконец, виды, встречающиеся на сырой гумусовой или же на илстой почве.

*

Роды *Polypompholix* и *Riovularia*.

По строению и характеру функционирования ловчих аппаратов насекомоядные могут быть подразделены на 4 группы, для которых характерно следующее:

а) Насекомые приклеиваются к листу посредством слизи, обильно выделяемой железками (*Pinguicula*, *Drosophyllum*, *Byblis*, *Drosera*); у жирянок (*Pinguicula*), кроме того, края листа заворачиваются, а у росянок (*Drosera*) железки („щупальца“), изгибаясь, входят в соприкосновение с телом жертвы.

б) Насекомые вползают или, поскользнувшись, падают в особые емкости („ловчие ямы“), наполненные жидкостью или же снабженные аппаратом, устроенным по типу верши (*Nepenthes*, *Cephalotus*, *Sarracenia*, *Darlingtonia*, *Heliamphora*, *Gentisea*).

в) Насекомые засасываются в сток воды в подводные ловушки, стенки которых напряжены силою поверхностного натяжения воды (*Utricularia*).

г) Насекомые, соприкасаясь с реагирующими на раздражение волосками, находящимися на поверхности листьев, вызывают быстрые движения раздражения, в результате которых жертвы зажимаются между двумя захлопывающимися половинками листовой пластинки.

Переваривание насекомых.

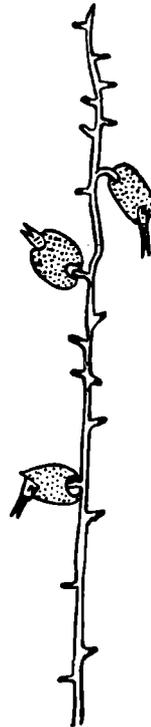
Смерть заловленных жертв происходит помимо непосредственных „действий“ со стороны растений — от истощения, удушения или потопления (в жидкости ловчего аппарата).

Процесс переваривания тела насекомого изучен лишь у некоторых насекомоядных, и для этих случаев выяснено следующее. Почти всегда ферментативное расщепление белков происходит

в присутствии свободной кислоты (по большей части муравьиной, а у жирянок — бензойной); расщепление идет до пептонов, из чего заключают о наличии пептаз; в некоторых случаях — для росянок, непентесов, дрозифиллума, дионеи и цефалотуса, — наличие пептаз доказано; у пузырчатки, а недавно и у двух видов непентеса (*Nepenthes Hibberdii* и *N. mixta*) найдены ферменты типа пепсина, работающие при более слабой кислотности, с оптимумом действия при Ph 4 (катепсины); у названных видов непентеса найден и трипсиноподобный фермент, с оптимальной для действия Ph 8. У жирянки, „повидимому“, переваривание производится триптазой особого рода.

Спорные насекомоядные растения. По Цамбелли (*Zambelli*) насекомоядными являются виды петунии (*Petunia violacea* и *P. nyctagini-flora*). В самом деле, наземные органы этих растений обильно покрыты железистыми волосками, к которым приклеиваются насекомые. Мало того, по Цамбелли в секрете (продукте выделения) железистых волосков петуний содержится протеолитический энзим (триптаза), переваривающий сырое мясо, фибрин и т. д.

Насекомоядные грибы. Насекомоядными являются и некоторые грибы микроскопических размеров, относимые к числу Сапролегниевых. Один из этих грибов — *Zoophagus insidians*, — живущий эпифитно на нитях видов Кладофоры, имеет вегетативное тело из длинных жестких гиф (6—7 μ диаметром), от которых отходят боковые — короткие (20 μ длиной) и более тонкие (3 μ диаметром) ответвления („короткие гифы“). Попе-



Фиг. 1. *Zoophagus insidians*, нить мицелия с „пойманными“ Ротаториями (no Sommerstorff'у).

речные гифы имеются большей частью только близ лишенных протоплазмы концов длинных гиф. Короткие гифы служат для поимки насекомых; добычей являются почти исключительно панцирные формы Ротаторий, реже — Гастротрихи и Олигохеты. Эти животные могут входить в соприкосновение с грибами при поисках пищи на поверхности нитей водорослей (и других предметов в воде). Точно способ действия коротких гиф не изучен; но, во всяком случае, возможность активного механизма ловли является исключенной. Концы коротких гиф, заполненные веществом, сильно преломляющим свет, приклеиваются в ротовом отверстии животных, делающих добычей грибка (фиг. 1). Очевидно, концами коротких гиф выделяется чрезвычайно быстро затвердевающее клейкое вещество. Выделение происходит только при раздражении от соприкосновения с ротовым отверстием животного.

В течение нескольких часов короткие гифы разрастаются по всему телу животного, образуя тесное сплетение; добытые из тела жертвы питательные вещества передвигаются при помощи быстрого струйчатого движения протоплазмы в длинные гифы.

Картина, сходная с описанной, наблюдается у другого, близко родственного зоофагусу, грибка — *Sommerstorffia spinosa*, открытого Арнаутовым в окрестностях Софии.

По Цопфу, мицелий *Arthrobotrys oligospora* снабжен короткими гифами в форме игольного ушка, и эти гифы залавливают угриц (*Anguilulidae*); коль скоро жертва поймана, одна или несколько гиф вырастают, проникая через слабо хитинизированную кожу, внутрь тела животного.

Возникновение насекомоядности в процессе филогении. Из того, что насекомоядные относятся к различным семействам, далеко отстоящим друг от друга в Системе, можно заключить, что насекомоядность — явление полифилетического происхождения. Некоторые указания на исходные моменты развития насекомоядности могут быть найдены в переваривающих железках. Гебель выводит железки Росянковых (а Габер-

ланд — железки жирянки) из гидатод. По Гебелю, насекомоядные выработались из растений, выделявших каплежидкую воду или же слизистый секрет; на поверхности таких растений могло происходить просто случайно „приклеивание“ насекомых; вещества, образовавшиеся при сгнивании или разложении их тел, могли, затем, усваиваться растениями, откуда и развилась — в эволюционном процессе — насекомоядность.

У непентесов имеется общность между железками переваривающими и железками нектарников; так как нектарники филогенетически являются, вероятно, более древними, то, быть может, и они могли являться отправным пунктом для образования переваривающих железок.

Примечание референта. Направляется само собой предположение о третьей возможности. Цамбелли (см. выше) если не доказал, то сделал весьма правдоподобным утверждение, что пегунии, хотя и не имеющие специальных лозчих аппаратов, переваривают мелких насекомых, пристающих к поверхности их надземных органов.

Легко убедиться, что и на поверхности листовых и стеблевых органов некоторых других Пасленовых (например, душистого табака — *Nicotiana affinis*)¹ приклеивается в силу наличия головчатых железистых волосков, выделяющих клейкий секрет, масса мелких насекомых.

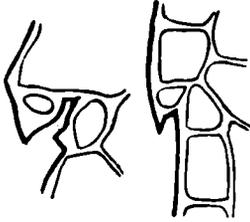
Общезвестны, далее, железистые волоски, обильно покрывающие, особенно в области соцветия, поверхность некоторых Губоцветных и др. Эги волоски трактуются — и классическим примером здесь является шафрей клейкий (*Salvia glutinosa*) — как защитное приспособление против проникновения мелких вредителей — ползающих насекомых — в цветки, где те могли бы воспользоваться нектаром, не способствуя перекрестному опылению.

Если для некоторых или даже хотя бы для одного растения утверждение Цамбелли подтвердится, будет вполне основательным предположение о выработке в ряде случаев насекомоядности („активного“ использования растениями

¹ На экземплярах этого вида (как и на садовой пегунии), взятых мною из Ботанического сада в августе 1934 г., оказалась масса мелких насекомых, „приклеенных“ к поверхности листьев и стеблей; по словам зоолога Г. И. Гуляя (доцента Северо-Кавказского педагогического института), тела этих насекомых, относящихся к различным семействам и родам отрядов Двукрылых и Перепончатокрылых, имели вид иссохших или же высосанных; так как предположение, что в с е жертвы „попались“ давно и успели к моменту исследования высохнуть, мало вероятно, то является не лишним правдоподобия предположение, что тела их подверглись пищеварительной обработке со стороны растения; довод в пользу утверждения Цамбелли.

насекомых) из „пассивных“ защитных приспособлений.

Вторичный характер ловчих аппаратов находит выражение и в гистологических их чертах; так, в „вершевой“ (препятствующей обратному выползанию попавшихся насекомых) зоне кувшинчиков непентесов имеются резко метаморфизированные устьичные



Фиг. 2. Видоизмененные устьица скользящей зоны у *Nepenthes rafflesiana* — различные стадии (по Vobisut'y).

аппараты (фиг. 2): одна из двух замыкающих клеток устьица сильно гипертрочируется и делается, кроме того, выступающей над другой; первоначальная — „устьичная“ — функция совершенно отпадает, но, зато, обратное „вползание насекомых по стенке кувшинника против этих клеток оказывается невозможным“.

*

Реферлируемая статья содержит, кроме изложенного, общее морфологическое описание, довольно подробное описание морфологии и, отчасти, гистологии ловчих аппаратов, цитологии процессов раздражения и переваривания.

Статья снабжена 18 иллюстрациями, большей частью оригинальными, частью же — взятыми из специальных работ; она, мы полагаем, может быть полезной при переработке и при составлении учебников по ботанике.

В. Раздорский.

Р. И. Аболин, Е. П. Коровин и М. М. Советкина. Горные пастбища Киргизии и их реконструкция. Тр. Киргизской комплексной экспедиции 1932/33 г., т. IV, в. 1. Изд. Акад. Наук СССР, СОПС, Ленинград, 1934 г. 148 стр., 55 фигур (в том числе геоботанич. карта). Ц. 6 р. 50 к.

Киргизия — горная страна. В ней большая часть земель находится под склоновыми угодьями

на разных высотах и в различных поясах — от пустынных внизу и до высочайших снежных вершин (Хантенгри — 7000 м). Большая часть этих земель используется для выпасов (47.7%), под сенокосами всего 3.4%. Очень много неудобных земель (33%), которые совсем не используются. Освоенные культуры земли находятся в нижних поясах: под поливными землями (5.2%) и под богарными (3.5%). Таким образом, рациональное использование пастбищ для Киргизии — вопрос исключительной важности. Поэтому выход в свет рецензируемой книжки можно только приветствовать. В ней вначале дается общая характеристика естественных кормовых угодий Киргизии и указывается, как их следует использовать. В этой главе нового мало, это повторение наставок из прежних работ Аболина. Важные моменты организационного порядка о построении совхозов и колхозов по животноводству с использованием периодически в виде выпасов и сенокосов всех, по возможности, вертикальных зон растительности. На стр. 20 читаем: „Основная хозяйственная база каждого конкретного объединения (совхоза, колхоза), как правило, располагается в низких и в средних высотах в пустынных или степных долинах не выше 2000 м, максимум 2500 м над уровнем моря. По климатическим условиям во всех этих долинах возможно земледелие — частью с искусственным орошением, частью без такового. Весной и осенью здесь возможен выпас скота еще в такие сроки, когда выше в горах все покрыто глубоким снегом. Следовательно, период зимнего стойлового содержания скота здесь является наиболее коротким, причем для некоторых видов скота частично возможен выпас в течение всего зимнего периода при обязательной ночной подкормке животных в стойлах и при полном стойловом содержании во время сильных морозов и глубокого снега или бурянов... С целью максимальной экономии кормов в районах зимнего содержания животных для сенокосения и для осеннего выпаса, а также с целью сбережения от погоя посевов, все основное стадо на летние месяцы отгоняется на соседние горно-луговые пастбища в пределах альпийского и субальпийского поясов“.

Рациональное использование пастбищ требует полного изучения всей растительности их, особенно изучения биологии и экологии растений поедаемых и ядовитых. С этой целью заложено стационарный участок Сантас в Каракольском совхозе. Авторы дают подробное описание района стационарного участка и анализ растительности и отдельных растений, произрастающих на нем. Специальная глава IV говорит про важнейшие кормовые и ядовитые растения района. На стационаре разрешались такие задачи: 1. Выяснение хода накопления и убыли растительной массы в течение вегетационного периода (учет производился через каждые 15 дней, а во второй группе через каждые 30 дней). Скашивание травы производилось на высоту в 1—3—5 см; 2. Выяснение изменения количественного соотношения в травостое важнейших групп растений в различные сроки вегетационного периода; 3. Изучение отавы, отрастающей после скашивания первичной растительности. 4. Проверка опытного укоса хозяйственным способом. Опыты по накоплению растительной массы и отрастающей после нее

ставы производились в 10 растительных ассоциациях, расположенных на различных высотах. На выбранных участках закладывали пробные площадки. В каждой ассоциации отмерялась делянка в длину 50 м и в ширину 2 м. По углам такой делянки площадью в 100 кв. м вбивали 4 колышка и обтгивали штаптом. При помощи ряда колышек, вбиваемых или через 2 м или через 1 м, разделяли 100 кв. м на площадки, равные 4 или 2 кв. м. Эти наблюдения дали возможность выявить динамику развития растительности, причем большое внимание авторы уделили в главе VII биологическим основам отавности и в главе IX результатам учета массы травостоя на различной величины площадках. Оказывается, что небольшие пробные площадки в один квадратный метр и меньше дают неверные цифры весовых показателей площадей укоса; площадки надо брать в связи с минимум-ареалом, неодинаковым для разных ассоциаций, и большего размера. Этому вопросу уделяется особая глава VIII. Разработка общих методологических вопросов увеличивает ценность этой книжки.

К недостаткам ее относится отсутствие классификации типов ассоциаций, так как оперировать с широкими географическими терминами, напр. субальпийская, альпийская растительность, совершенно недостаточно. Это еще возможно для широких географических работ, но для стационарных необходимо установить ассоциации и дать им природную и хозяйственную характеристику, наметить перспективы повышения урожайности ассоциации и возможности перевода хозяйственно менее ценных угодий в более ценные путем различных мероприятий, простых и сложных. Тогда работа будет отвечать более своему названию „реконструкции пастбищ“, а то она носит главным образом описательный характер и касается общих вопросов геоботаники.

М. И. Котов.

Беляр. Цитологические основы наследственности. Перев. с немецкого под ред. П. И. Живаго и Г. И. Хрущева. С 311 рис. в тексте и 2 вклейками. М.—Л., Биомедгиз, 1934, стр. 434. Ц. 11 руб. (в переплете).

Появление русского перевода известного труда Беляра представляет собою выдающееся явление в нашей биологической литературе. К. Беляр (K. Bělár) — ученик известного немецкого биолога Макса Гартмана, широко известен как замечательный микробиолог, препараты и рисунки которого исключительно по своему качеству. Специальные работы Беляра посвящены преимущественно цитологии размножения, и особенно много им сделано в области изучения процессов размножения у протистов. В рецензируемой книге Беляр обнаруживает большую эрудицию и умение критически оценивать литературные данные. При сравнительно небольшом объеме книги, автор сумел отобрать наиболее существенное из колоссальной цитологической и генетической литературы и дать сжатую и вместе с тем, солидную сводку проблем современной цитологии.

В немецком издании книга Беляра представляет собою I том „Handbuch der Vererbung-

wissenschaft“, издаваемого под ред. Э. Бауэра и М. Гартмана. Этим определяется большое место, которое в книге отведено вопросам генетической цитологии. Однако и фактический материал, посвященный общим проблемам учения о клетке, нашел здесь достаточное освещение. Уклоняясь от „неблагодарной задачи удовлетворительного определения понятия „клетка“ (стр. 10) Беляр вводит понятие о „клеточной организации“, под которой он понимает „постоянную дифференцировку живой протоплазмы, свойственную большинству живых существ, в первую очередь, следовательно, деление ее на ядро и цитоплазму“. Этим автор стремится избежать „тех трудностей, которые связаны с последовательным проведением и применением понятия о клетке“ (там же). Нельзя не отметить, что в этом вопросе Беляр занимает более правильную позицию, чем его учитель Макс Гартман, реставрирующий Саксовское учение об энергиях.

В отделе цитоморфологии автор останавливается на вопросе об агрегатном состоянии протоплазмы, рассматривает структуру ядра, уделяя максимум внимания новейшим физико-химическим и микрургическим исследованиям, и (пожалуй, слишком кратко) касается клеточных органоидов. Следующая глава посвящена делению ядра и клетки. Рассмотрена морфология каркиокинеза, аномалии в делении ядра (мультиполярные митозы, приостановка деления, псевдоамитоз, нерасхождение хромосом и их элиминация). После этого общего описания каркиокинеза идет обстоятельный разбор современных представлений о хромосомах и хроматиновом аппарате. Очень бегло рассматриваются амитоз и вопрос о так наз. хромидиях. Глава заканчивается разделом о делении клетки, которое автор называет плазматомией (термин, обычно употребляемый в другом смысле: для обозначения деления протопласта, независимого от деления ядра).

Особая глава посвящена чрезвычайно интересной проблеме дифференцировки клеток, которая, как справедливо указывает автор, „мало подвергалась как причинному, так и морфологическому анализу“ (стр. 102). Беляр различает интерцеллюлярную дифференцировку (различия между клетками) и интрацеллюлярную дифференцировку. В связи с первой рассматриваются процессы диминуции хроматина и материал, связанный с учением о „зачатковом пути“, в связи с второго рода дифференцировкой рассматривается участие ядра в образовании интрацеллюлярных структур. Глава эта интересна постановкой вопроса, но не претендует на хотя бы приблизительное его разрешение.

Далее следует глава об оплодотворении. Бегло рассматривается строение гамет, значительно больше внимания уделено гаметогенезу и далее разбираются процессы, связанные со слиянием гамет. В специальную главу выделены явления партеногенеза, рассматриваемые, однако, очень кратко. В связи с общим характером книги, предназначенной для генетиков, очень обстоятельно разобрана в специальной главе проблема „редукции хромосом“ (правильнее было бы: редукция хроматина, или редукция числа хромосом). Весьма путанная терминология, существующая в литературе по редукционному делению,

заставила Беляра дать в этой главе своего рода словарь терминов, употребляемых далее в тексте.

Следующая глава посвящена теории индивидуальности хромосом, где обстоятельно разбираются факты, которыми располагает эта теория, и выставленные против нее возражения; несостоятельность последних показана Беляром вполне отчетливо.

Последняя глава, обнимающая почти четверть всей книги, посвящена специально генетическим вопросам и озаглавлена „Хромосомы и наследственность“. В ней автор рассматривает доказательства хромосомной теории наследственности и дает обзор достижений генетической цитологии. Отдельно разбирается вопрос о том, „существуют ли в цитоплазме морфологические носители наследственности“. Здесь уделяется преимущественное внимание теории Мевеса о хондриозомах, как носителях наследственности, в отношении которой Беляр приходит к выводу о ее слабой обоснованности.

На немецком языке книга Беляра вышла в 1928 г. Русский перевод появился спустя шесть лет. В области цитологии, а особенно генетики, так бурно развивающейся в последние годы, это — большой срок. Естественно многое в книге нуждалось в изменении, а еще больше нужно было сделать дополнений, учитывающих успехи новейших работ. Редакция постаралась восполнить этот недостаток, добавив многочисленные дополнения в сносках (принадлежащие преимущественно проф. П. И. Живаго). В главе о хромосомах и наследственности введен ряд дополнений по вышедшей в 1933 г. сводной работе Курта Штерна (Curt Stern), относящейся к той же серии *Handbuch der Vererbungswissenschaft*, что и книга Беляра. Тем самым русское издание этой последней книги поставлено в соответствие с достигнутым последним лет.

Перевод русского издания выполнен хорошо. Удивляет только необычайная передача некото-

рых иностранных имен [Гайденгайн (Heidenhain), Кодрей (Cowdry), Мевес (Meves)] и т. д. Спорна и передача произношения имени самого автора (Bélař — правильнее было бы в русской транскрипции Белярш или Белярж].

Книга снабжена довольно подробным литературным указателем. К списку автора редакция добавила список литературы, появившейся после выхода немецкого издания. Нельзя не пожалеть, что эта литература выделена отдельно и не внесена по алфавиту в соответствующие места общего списка: для пользования, конечно, удобнее иметь один указатель литературы. Желательно было бы также изменить ссылки Беляра, относящиеся к так наз. „*Zeitschrift für wissenschaftliche Biologie*“. В сущности такого журнала нет, а есть серия журналов, объединенных под этим названием, каждый из которых имеет свое название, более употребительное, чем обозначенное в ссылках Беляром.

Издана книга довольно хорошо, и хотя рисунки уступают немецкому изданию, но большинство вышло достаточно отчетливо. Неприятное впечатление производит то, что разные листы напечатаны на бумаге разного качества — небрежность издательства, которую можно было бы избежать.

Книга Беляра заполняет большой пробел, в нашей литературе. Со времени совершенно устаревшего перевода первого издания книги Уильсона (Wilson) „Клетка в развитии и наследственности“, 1900, у нас не появлялось ни одной серьезной сводки по цитологии. Прекрасная книга Беляра найдет многочисленный круг читателей. Несмотря на насыщенность фактическим материалом книга читается очень легко и, несомненно, сделается настольной книгой для всех биологов, интересующихся проблемами цитологии и генетики.

Э. Кацмельсон.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Июнь 1935 г.

Непременный секретарь академии В. Воллин.

Ответственный редактор академии А. А. Бориски.

Зам. ответственного редактора проф. Я. М. Ураковский.

Члены редакционной коллегии { Акад. С. И. Вавилов, акад. Б. А. Келлер, акад. Н. С. Курнаков, проф. А. Ю. Харит, проф. Ю. Ю. Шахель (Prof. Dr. J. Schaxel).

Ответственный секретарь редакции д-р М. С. Королицкий.

Технический редактор А. Д. Покровский. — Ученый корректор А. А. Мирошников.

Обложка работ А. А. Ушва.

Сдано в набор 14 мая 1935 г. — Подписано к печати 8 июня 1935 г.

Литературный № 15591. — Бум. 72 × 110 см. — 6 печ. л. — 72 800 тип. зн. в л. — Тираж 7500. — АНИ № 847. — Заказ № 1810.

РУКОВОДИТЕЛИ ОТДЕЛОВ И СОТРУДНИКИ „ПРИРОДЫ“

Математика. Акад. С. Н. Бернштейн (редактор отдела), доц. Б. И. Сегал (пом. ред.), акад. И. М. Виноградов, доц. В. Д. Купрадзе и др.

Физика и астрономия. Акад. С. И. Вавилов (редактор отдела), доц. М. С. Эйгенсон (пом. ред. по отд. астрономии), проф. В. А. Амбарцумян, **акад. А. А. Белопольский**, доц. М. П. Бронштейн, проф. А. Б. Веригу, доц. Б. М. Вул, проф. Б. П. Герасимович, почетн. чл. АН проф. С. П. Глазенап, Д. И. Еропкин, проф. Н. И. Идельсон, акад. П. П. Лаварев, чл.-корресп. АН проф. Г. С. Ландсберг, акад. В. Ф. Миткевич, проф. Л. В. Мысовский, чл.-корресп. АН проф. П. М. Никифоров, чл.-корресп. АН проф. Б. В. Нумеров, проф. С. В. Орлов, чл.-корресп. АН проф. К. Д. Покровский, акад. Д. С. Рождественский, акад. Н. Н. Семенов, чл.-корресп. АН Д. Л. Талмуд и др.

Химия. Акад. Н. С. Курнаков (редактор отдела), доц. М. А. Бендецкий (пом. ред.), проф. М. А. Блох, А. П. Виноградов, проф. А. А. Гринберг, Prof. Dr. G. Hüttig (Prag), проф. С. Н. Данилов, проф. О. Е. Звягинцев, проф. В. Я. Курбатов, А. В. Лозовой, проф. Б. Н. Мемшуткин, проф. В. И. Николаев, проф. Н. А. Орлов, проф. А. Д. Петров, проф. В. С. Садилов, чл.-корресп. АН проф. Н. И. Степанов, проф. Н. А. Трифонов, Э. Х. Фрицман, чл.-корресп. АН проф. В. Г. Хлопин, проф. С. А. Щукарев, проф. А. А. Яковкин и др.

Геология с палеонтологией. Акад. А. А. Борисляк (редактор отдела), доц. В. А. Ковда (пом. ред.), акад. А. Д. Архангельский, чл.-корресп. АН проф. Д. С. Белянкин, акад. В. И. Вернадский, президент Всесоюзн. Акад. Наук акад. А. П. Карпинский, акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, проф. Б. Л. Личков, акад. В. А. Обручев, проф. Ю. А. Орлов, М. И. Сумин, акад. А. Е. Ферсман, чл.-корресп. АН проф. А. В. Шубников, проф. Я. С. Эдельштейн и др.

Общая биология. Проф. Ю. Ю. Шаксель (Prof. Dr. J. Schaxel) (редактор отдела), проф. Б. Н. Вишневский, С. Я. Залкинд, И. И. Канаев, проф. Э. С. Каунельсон, чл.-корресп. АН проф. Н. К. Кольцов, проф. А. В. Немилос, проф. П. Фонвиллер (Prof. Dr. Vonwiller), проф. Н. Г. Хлопин и др.

Ботаника. Акад. Б. А. Келлер (редактор отдела), чл.-корресп. АН проф. Н. А. Буш, проф. Е. В. Вульф, проф. Н. Н. Иванов, чл.-корресп. АН проф. Б. Л. Исаченко, акад. В. Л. Комаров, проф. А. Н. Криштофович, акад. ВУАН В. Н. Любименко, **почетн. чл. АН И. В. Мичурин**, проф. В. Ф. Равдорский, акад. А. А. Рихтер, проф. В. А. Траншель, проф. Б. А. Федченко, акад. ВУАН А. В. Фомин, проф. К. А. Фляксбергер, акад. ВУАН Н. Г. Холодный и др.

Зоология. Акад. А. Н. Северцов (редактор отдела), проф. Д. М. Федотов (пом. ред.), чл.-корресп. АН проф. Л. С. Берг, проф. С. Н. Бозоловский, Б. С. Виноградов, проф. К. М. Дерюжин, проф. В. А. Доель, проф. В. И. Жадин, акад. С. А. Зернов, чл.-корресп. АН проф. Н. М. Книпович, проф. Н. Я. Кузнецов, Г. У. Линдберг, проф. Б. С. Матвеев, проф. А. К. Мордвилов, проф. Е. Н. Павловский, Ю. М. Ралль, проф. П. В. Серебровский, М. И. Тихий, А. Я. Тугаринов, Н. В. Шарлемань, проф. Б. Н. Шванвич, проф. П. Ю. Шмидт, А. А. Штакельберг, проф. В. А. Якимов и др.

Физиология. Акад. Л. А. Орбели (редактор отдела), д-р Э. А. Асратян (пом. ред.), проф. К. М. Быков, проф. Б. М. Завадовский, проф. М. М. Завадовский, проф. Г. П. Зеленый, проф. В. С. Исупов, проф. Х. С. Коштойяну, Е. М. Крепс, доц. Ю. В. Медведев, акад. И. П. Павлов, проф. Н. А. Подкопаев, акад. А. А. Ухтомский, проф. А. Ю. Харит, проф. Л. С. Штерн, проф. В. А. Энгельгардт и др.

Генетика. Акад. Н. И. Вавилов (редактор отдела), Ю. Я. Керкис, д-р Д. Костов (Dr. D. Kovoff), Т. К. Лепин, проф. Г. Г. Мёллер (Prof. H. J. Muller), акад. ВУАН А. А. Сапеин и др.

Микробиология. Акад. Г. А. Надсон (редактор отдела), д-р А. А. Имшенецкий (пом. ред.), чл.-корресп. АН проф. Г. Д. Белоновский, Т. Л. Гинзбург-Карагичева, проф. В. П. Израильский, проф. Л. И. Рубенчик, проф. Б. П. Эберт и др.

Почвоведение. Чл.-корресп. АН проф. Б. Б. Полюнов (редактор отдела), проф. Р. И. Аболин, И. Н. Антипов-Каратаев, проф. А. М. Панков, акад. Л. И. Прасолов и др.

История и философия естествознания. Проф. Я. М. Урановский (редактор отдела), проф. С. Ф. Васильев, проф. Б. Н. Выропаев, чл.-корресп. АН проф. Б. М. Гессен, доц. Б. М. Кедров, проф. А. А. Максимов (Москва), проф. Г. С. Тымянский, проф. Е. А. Финкельштейн, проф. Р. А. Янковский и др.

В журнале принимают также участие: проф. В. Я. Альтберг, акад. А. А. Байков, инж. В. Н. Васильев, чл.-корресп. АН проф. В. Г. Глушков, проф. Н. А. Копылов, проф. Н. Н. Кузнецов, Угланский, проф. П. А. Молчанов, почетн. чл. АН проф. Н. А. Морозов, проф. Б. П. Мультановский, А. И. Толмачев и др.

Цена 1 р. 25 к.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА,
НА 2-е ПОЛУГОДИЕ 1935 ГОДА

— НА ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ —
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

24-й год издания

„ПРИРОДА“

24-й год издания

Ответственный редактор акад. А. А. БОРИСЯК

Зам. ответственного редактора проф. Я. М. Урановский

Члены редакционной коллегии: акад. С. И. Вавилов, акад. Б. А. Келлер, акад. Н. С. Курнаков, проф. А. Ю. Харит, проф. Ю. Ю. Шаксель (Prof. Dr. J. Schaxel)

Отв. секретарь редакции д-р М. С. Королицкий.

Журнал популяризирует достижения современного естествознания в СССР и за границей, наиболее общие вопросы техники и медицины и освещает их связь с социалистическим строительством. Информирова читателей о новых данных в области конкретного знания, журнал вместе с тем освещает общие проблемы естественных наук, преодолевая реакционные направления в теоретическом естествознании.

В журнале представлены все основные отделы естественных наук, организованы также отделы: естественные науки и строительство СССР, природные ресурсы Союза СССР, история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, критика и библиография.

Редакторами отделов являются: математики — акад. С. Н. Бернштейн; физики и астрономии — акад. С. И. Вавилов; химии — акад. Н. С. Курнаков; геологии с палеонтологией — акад. А. А. Борисяк; общей биологии — проф. Ю. Ю. Шаксель (Prof. Dr. J. Schaxel); ботаники — акад. Б. А. Келлер; зоологии — акад. А. Н. Северцов; физиологии — акад. Л. А. Орбели; генетики — акад. Н. И. Вавилов; микробиологии — акад. Г. А. Надсон; почвоведения — чл.-корресп. АН проф. Б. Б. Полянов.

Журнал рассчитан на научных работников и аспирантов: естествовников и общественников, на преподавателей естествознания высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворить запросы всех, кто интересуется современным состоянием естественных наук, в частности широкие круги работников прикладного знания, сотрудников отраслевых институтов: физиков, химиков, растениеводов, животноводов, инженерно-технических, медицинских работников и т. д.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: На год за 12 №№ . . 15 руб. — коп.
На 1/2 года за 6 №№ . . 7 руб. 50 коп.

Подписку и деньги направлять: 1) в Отдел распространения Издательства Академии Наук СССР, Ленинград 164, В. О., Менделеевская лин., 1, тел. 5-92-62; 2) в Московское отделение Издательства, Москва, ул. Горького, 20/2, тел. 48-33. Подписка принимается также доверенными Издательства, снабженными специальными удостоверениями.

Редакция: Ленинград 164, В. О., Менделеевская лин., 1, тел. 669-38 и 555-78.