

ПРИРОДА



1929

ВОСЕМНАДЦАТЫЙ
ГОД ИЗДАНИЯ

№ 7-8

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

КОМИССИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СОЮЗА

СПРАВКИ ОБ ИЗДАНИЯХ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СОЮЗА

В Ы Д А Ю Т С Я:

1) в Книжном складе Комиссии (об изданиях отпечатанных) ежедн. от 10 до 15 час.

2) в Научноиздательском отделе Комиссии (об изданиях, печатающихся, готовых и подготавливаемых к печати) ежедн. от 10 до 15 час.

АДРЕС КОМИССИИ и КНИЖНОГО СКЛАДА: Ленинград, 1, Тучкова наб., д. 2-а. Телефон № 132-94

АДРЕС ИЗДАТЕЛЬСКОГО ОТДЕЛА и РЕДАКЦИИ „ПРИРОДА“: Ленинград, 1, Тифлисская ул., д. 1. Телефон № 408-53

К сведению сотрудников „ПРИРОДЫ“

- 1) Объем представляемых статей не должен превышать 30000 печатных знаков.
- 2) Рукописи должны быть четко переписаны на одной стороне листа; следует оставлять поля. Особенное внимание должно быть обращено на то, чтобы собственные имена, латинские названия и формулы были написаны четко. Рукописи должны быть совершенно готовы к печати.
Редакция обращает внимание на то, что рукописи, переписанные на машинке или вообще переписанные не самим автором, должны быть перед сдачей в редакцию прочитаны и исправлены автором, ибо опыт показывает, что при переписке, как правило, допускаются грубые ошибки и искажения.
Если к статье имеются рисунки, они должны быть приложены к рукописи с указанием мест их размещения.
- 3) Желательно, чтобы литературные ссылки приводились в конце статьи, в виде списка литературы. Во всяком случае, ссылки должны *делаться по следующей форме*:
М. Планк. Физическая реальность световых квант. Природа, XVI, 1927, стр. 665.
т.е. инициалы, фамилия автора в разрядку, точка, название статьи без кавычек, точка, название журнала без кавычек, запятая, том римскими цифрами (без слова „том“), запятая, год (без слова „год“), запятая, страница, точка.
- 4) При рефератах обязательно должно быть указано, где помещена реферируемая статья.
- 5) Пересказы рефератов, помещенных в других органах, не принимаются.
- 6) Меры должны употребляться исключительно метрические. Сокращенные наименования делаются русскими буквами по схеме, принятой Государств. издательством.
- 7) Следует по возможности избегать технических сокращений, особенно — понятных лишь узкому кругу лиц.
- 8) Фамилии иностранных авторов должны быть даны в русской транскрипции. В скобках может быть указано иностранное написание.
- 9) Фамилии авторов в тексте, а равно латинские названия животных и растений, набираются обычным шрифтом (не в разрядку и не курсивом), а потому в рукописи не выделяются никаким особым знаком.
- 10) В случае надобности, в рукописи могут быть сделаны редакцией сокращения и изменения.
- 11) По поводу непринятых к печати рукописей редакция не вступает ни в какие объяснения.
- 12) Гонорар за статьи и заметки уплачивается тотчас по напечатании рукописи в размере 80 рублей за 40 тысяч печ. зн. (оригинальные статьи и заметки).
- 13) По желанию автора, ему может быть послана одна корректура. Корректурa должна быть отослана редакции на следующий день по получении ее. В корректуре допускаются только исправления типографских ошибок и изменения отдельных слов; никакие вставки не допускаются.
- 14) Адрес для рукописей и корректур: Ленинград 1, Тифлисская 1, „Природа“.

ПМЖД

популярный
естественно-исторический журнал

основанный в 1912 г. и издававшийся

Н. К. Кольцовым, Л. В. Писаржевским,
Л. А. Тарасевичем и А. Е. Ферсманом.

№ 7—8

ГОД ИЗДАНИЯ ВОСЕМНАДЦАТЫЙ

1929

СОДЕРЖАНИЕ

Проф. Н. Н. Калитин. Ультрафиолетовая радиация солнца и атмосферы.

Проф. Б. Л. Личков. Климаты прошлого земли и перемещения материков.

Акад. А. Е. Ферсман. На острове Челекене.

Н. В. Белов. Применение радиоактивных элементов в качестве индикаторов.

Проф. А. Я. Тугаринов. О происхождении арктической фауны.

А. И. Рабинерсон. Протоплазма как коллоидная система.

НАУЧНЫЕ НОВОСТИ И ЗАМЕТКИ

Астрономия. Спектр малых планет.

Физика. Новые сверхпроводники.

Химия. Новый заводский метод получения соды.

Почвоведение. Почвы тундры.

Минералогия. Гипсовая роза гигантских размеров.

Физическая география. Новое извержение Килауэа. Происхождение мелкосопочника и озер Киргизской степи.

Ботаника. Происхождение наземной растительности.

Палеонтология. О плиоценовой флоре Болгарии.

Цитология. О ядре в клетках синезеленых водорослей.

География. Кто открыл Америку? Новый проекционный атлас проф. Шарфеттера. Украинский заповедник — остров Бирючий на Азовском море.

Научная хроника.

Рецензии.

Библиография.

Издательство Академии Наук СССР
Комиссия по изучению естественных производительных сил Союза (КЕПС)
ЛЕНИНГРАД
1929

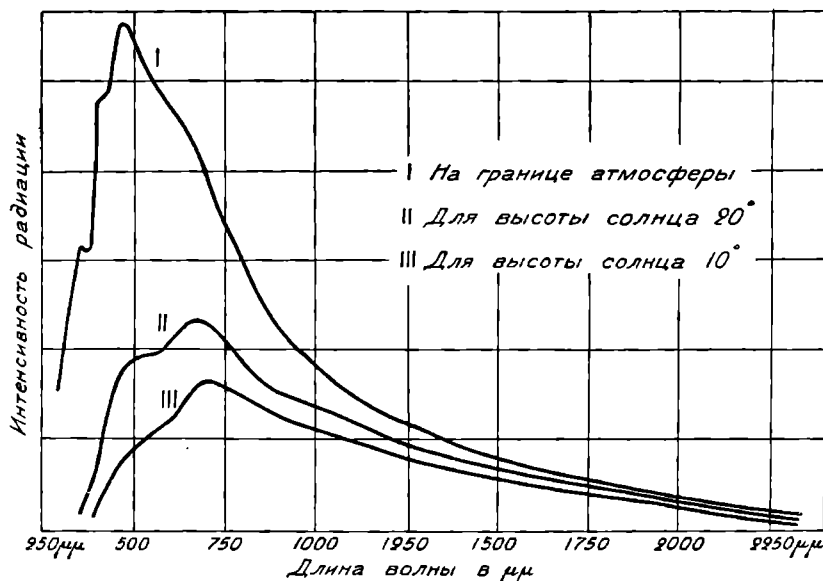
Ультрафиолетовая радиация солнца и атмосферы

Проф. Н. Н. Калитин

Так как единственным источником прихода лучистой энергии для земли является солнце, то вполне понятно, что почти все геофизические процессы (в атмосфере, суше и воде) вызваны солнечным лучом, а также и вся органическая жизнь. Поэтому большое значение имеет изучение прихода лучистой энергии солнца. Имея температуру около 6000°, солнце излучает сложный комплекс длин

сильно уменьшается напряжение радиации для коротких длин волн. Чем высота солнца меньше, тем путь, проходимый солнечным лучом в атмосфере, будет длиннее, и тем сильнее будет поглощение, главным образом для коротких длин волн. Это избирательное поглощение нашей атмосферы можно хорошо заметить, наблюдая солнце незадолго до захода или вскоре после восхода. Всем

известен факт красного солнца у горизонта. Когда нижний край солнца касается горизонта, то масса воздуха, проходимого в это время солнечным лучом в атмосфере, будет в 32 раза больше, чем при нахождении солнца в зените. Благодаря этому происходит значительное поглощение лучистой энергии, особенно в коротких волнах, и от „белого“ цвета солнца остается только красный. Если принять, что атмосфера не содержит водяных паров и что полное напряжение солнечной радиации



Фиг. 1. Распределение солнечной энергии по спектру.

волн, от самых коротких — ультрафиолетовых, до длинных — инфракрасных.

Но прежде чем дойти до земной поверхности, лучистая энергия солнца должна пройти через земную атмосферу, где она испытывает и количественные и качественные изменения. Атмосфера обладает свойством сильно рассеивать короткие длины волн солнечной энергии (чем и объясняется голубой цвет неба) и производить значительное поглощение в инфракрасной части спектра (поглощение водяными парами). На фиг. 1 представлено распределение солнечной энергии по спектру как для границы атмосферы (I), так и для высоты солнца над горизонтом в 20° (II) и 10° (III). Из этого чертежа видно, как значительно поглощение атмосферой, причем особенно

на границе атмосферы равняется 100%, то можно рассчитать, что до высоты 1730 м дошло бы 84%, а до земной поверхности (уровень моря) 62%. Зная же среднее содержание водяных паров в атмосфере, можно рассчитать, что до высоты 1730 м дойдет 75%, а до уровня моря 50%.

Область геофизики, актинометрия, занимающаяся вопросами лучистой энергии, в последнее время от изучения интегрального потока лучистой энергии солнца начинает переходить к более детальному изучению отдельных спектральных областей, обращая главное внимание на ультрафиолетовую область солнечного спектра. Вполне понятно, почему короткие волны солнечного спектра привлекли особое внимание, несмотря на то, что в этой области солнечного спектра за-

ключается всего 1% энергии солнечного луча. Ведь ультрафиолетовой области спектра принадлежит имеющее большое значение биологическое действие лучистой энергии на живую клетку. Так, под действием ультрафиолетовых лучей погибают многие микроорганизмы (дезинфицирующее действие солнечных лучей). Коротковолновая солнечная радиация вызывает появление в коже человека пигмента (загар), предохраняющего тело от губительного действия коротковолновой радиации. По опытам Гауссера (Hausser) и Валя (Vahle), только область 265 μ до 313 μ способна производить загар кожи, главное же действие принадлежит длинам волн от 297 μ до 302 μ .

Сетчатка человеческого глаза более двух третей времени жизни человека подвержена (когда глаза не закрыты) действию лучистой энергии, и вместе с тем она очень чувствительна к действию ультрафиолетовой радиации. Но глаз устроен так, что хрусталик непроницаем для ультрафиолетовой радиации; таким образом он защищает сетчатку глаза от повреждения, зато со временем страдает сам. Под действием ультрафиолетовой радиации белок из легко растворимого переходит в труднорастворимый, благодаря чему к старости замечается прогрессирующее потемнение (катаракта старости).

Шан (Chanz) нашел, что излишек ультрафиолетового света затормаживающе действует на рост растений.

Но кроме физиологического действия, ультрафиолетовая радиация солнца оказывает и непосредственное воздействие на верхние слои атмосферы, где под ее действием происходит ионизация, а также и переход кислорода в озон. Поэтому изучение коротких волн солнечного спектра должно представлять особый интерес.

Длина ультрафиолетовой части солнечного спектра

Выше было указано, что короткие волны солнечной радиации не доходят до земной поверхности, поглощаясь и рассеиваясь в атмосфере. Дорно (Dorn) дает такое соотношение между самой короткой волной, пропускаемой атмосферой, и высотой солнца над горизонтом:

высота солнца . . .	10°	15°	20°	25°	30°	35°
длина волны . . .	315.8	310.6	307.8	305.6	304.3	302.8
высота солнца . . .	40°	45°	50°	55°	60°	
длина волны . . .	301.6	299.7	298.5	298.4	297.9	

Эти цифры относятся к курорту Давос в Швейцарии на высоте 1700 м.

По измерениям и вычислениям границы ультрафиолетовой части солнечного спектра, произведенным недавно Л. И. Макаровой для Слуцка (—) Павловск), для августа 1928 г. получились такие величины:

высота солнца . . .	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
длина волны . . .	313.3	307.6	303.7	300.6	298.7	297.1	295.8

Сравнение величин, полученных Л. И. Макаровой с величинами, даваемыми Дорно показывает, что для Слуцка, несмотря на меньшую высоту над уровнем моря, атмосфера более проницаема, чем для Давоса. Это чрезвычайно большой важности факт, заставляющий более детально заняться исследованием ультрафиолетовой радиации для северных мест. Несколько времени тому назад появилась в печати работа, которая указывала, что на больших широтах атмосфера более проницаема для ультрафиолетовых лучей.

Корню (Cornu), занимавшийся вопросом о длине ультрафиолетовой части солнечного спектра, пришел к выводу, что с высотой длина спектра увеличивается, причем повышение на 660 м увеличивает длину спектра на 1 μ . Но дальнейшие исследования, произведенные особенно в последнее время Мите (Miethe) и Леманом (Lehmann), показывают, что, наоборот, с высотой длина спектра не меняется. Они приводят такую табличку:

место наблюдения	высота м	граница спектра μ
Берлин	50	291.26
Асуан . . .	116	291.24
Церматт . . .	1620	291.36
Горнерграт . .	3136	291.10
Монтероза . .	4560	291.21

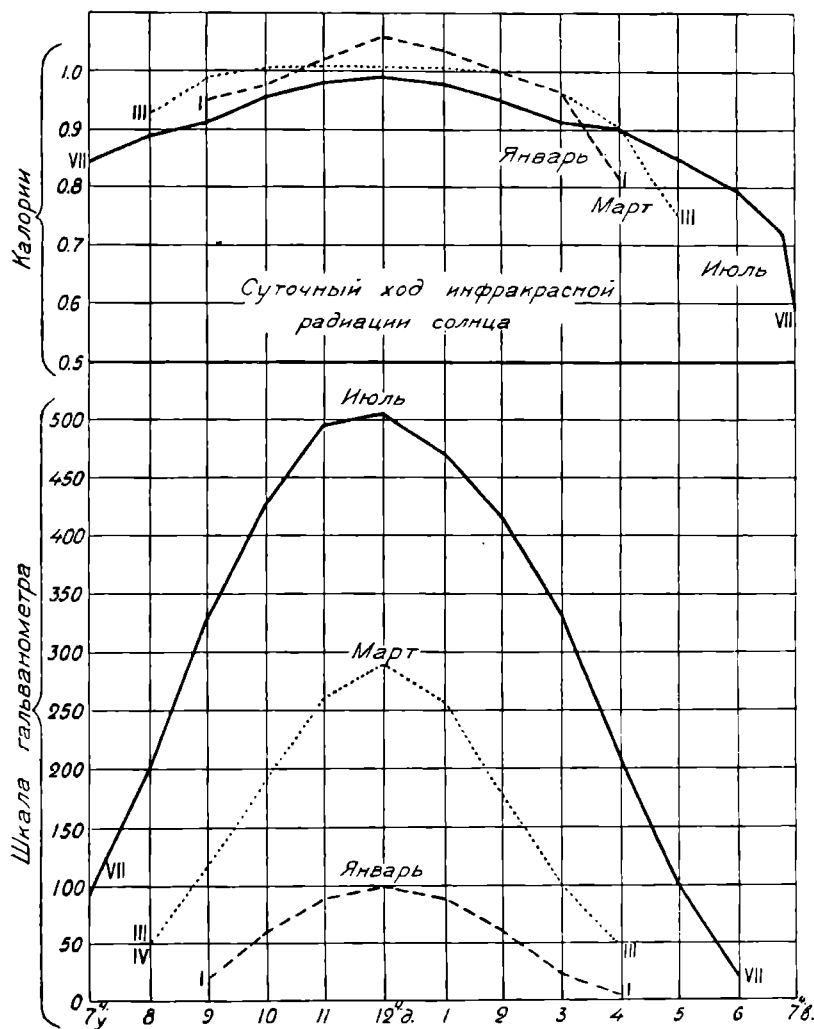
К таким же результатам пришел Виганд (Wigand). На высоте 9000 м, при подъеме на сферическом аэростате, он нашел такую же длину волны конца спектра, как и в месте вылета (100 м). Эти работы, а также и вид спектра со стороны коротких волн, навели на мысль, что, повидимому, поглощение коротких волн солнечного спектра происходит в очень высоких слоях атмосферы.

Целый ряд работ последнего времени, начиная с Фабри (Fabry) и Бюиссона (Buisson), показал, что, действительно, поглощающий слой находится высоко, на высоте около 40 км, и что поглощение обусловлено озоном.

На этих высотах кислород воздуха, под действием радиации солнца с длинами волн менее 200 μ , отчасти переходит в озон, но в то же время, под действием радиации солнца волнами более 200 μ длины, озон разлагается на кислород. Таким образом, под совместным действием той и другой радиации озон находится в состоянии некоторого равновесия. Это равновесие может временами немного

солнечного спектра, так и его интенсивность в различные времена года различны. Он дает такую таблицу для длины спектра:

	высота солнца					
	10°	20°	30°	40°	50°	60°
весна . . .	316.1	308.3	304.3	302.2	297.9	298.4
лето . . .	319.0	309.7	305.2	301.4	298.9	297.6
осень . . .	311.7	305.0	302.0	300.5	—	—
зима . . .	314.0	308.3	306.6	—	—	—
год . . .	315.8	307.8	304.3	301.6	298.5	297.9



Фиг. 2. Суточный ход инфракрасной (вверху) и ультрафиолетовой (внизу) радиации солнца.

нарушаться под действием колебания коротковолновой солнечной радиации, на что в последнее время было обращено внимание, и в настоящее время в обсерватории горы Вильсон стали изучать эти колебания.

Работы Дорно в Давосе показали, что как длина ультрафиолетовой части

Ультрафиолетовая рассеянная радиация атмосферы

Ультрафиолетовая радиация солнца, рассеиваясь и поглощаясь атмосферой, не пропадает для земли бесследно, а отчасти возвращается на землю в виде рассеянной радиации. Еще Дорно пока-

Эта небольшая табличка дает уже очень важные практические выводы, а именно, если считать, что лечебное действие принадлежит лучам с длиной волны короче 302 мм, то таковые имеются только с мая до сентября и с 8 час. до 2 часов.

По сравнению с другими лучами солнечного спектра, ультрафиолетовые подвержены особенно сильным колебаниям, что наглядно видно из фиг. 2, в верхней части которой дан дневной ход инфракрасной радиации, а в нижней ультрафиолетовой (для января, марта, июля). Кроме того, из этого же рисунка видно, что и в годовом ходе колебания ультрафиолетовой радиации очень значительны, тогда как для длинноволновой малы.

Таким образом, ультрафиолетовая солнечная радиация подлежит особенно внимательному изучению, как ввиду ее большого физиологического значения, так и сильной изменчивости.

зал, что для Давоса, для крайней ультрафиолетовой радиации, напряжение рассеянной радиации голубого неба больше таковой же прямых лучей для солнца. Принимая эту рассеянную радиацию неба за 100%, для непосредственной солнечной радиации этих же длин волн он нашел такие величины:

высота солнца в °	напряженность солнечной радиации в %
10	1.7
20	12.3
40	47.6
60	85.1

В 1925 г. изучением коротковолновой радиации солнца и неба занялся Гилл (Hill)

трубочка облучалась строго определенное время; под действием этого облучения синева выцветала, и таким образом была приготовлена шкала. Тщательное обследование полученной таким образом шкалы показало, что при соответствующем хранении она не меняется. Такие же кварцевые трубочки наполнялись раствором метиловой сини в ацетоне и выставлялись на открытом месте; по окончании дня их цвет сравнивался со шкалой и замечался номер шкалы, соответствующей цвету испытуемой трубочки. Исследование таким методом было произведено во многих пунктах. Привожу здесь очень интересные выводы, полу-



Фиг. 3. Соотношение между солнечной и рассеянной ультрафиолетовой радиацией атмосферы.

в Англии и пришел к очень интересным выводам. Метод исследования заключался в следующем. Раствор метиловой сини в ацетоне обладает свойством выцветать под действием коротковолновой радиации 300—330 мμ; а так как этой области практически принадлежат лучи, вызывающие физиологическое действие, в частности вызывающие эритему и пигментацию человеческой кожи, то изучение этой области спектра представило особый интерес. Приготавливался стандартный раствор метиловой сини в ацетоне, разливался в маленькие кварцевые трубочки и подвергался облучению ультрафиолетовым светом кварцевой лампы. Каждая

трубочка облучалась строго определенное время; под действием этого облучения синева выцветала, и таким образом была приготовлена шкала. Тщательное обследование полученной таким образом шкалы показало, что при соответствующем хранении она не меняется. Такие же кварцевые трубочки наполнялись раствором метиловой сини в ацетоне и выставлялись на открытом месте; по окончании дня их цвет сравнивался со шкалой и замечался номер шкалы, соответствующей цвету испытуемой трубочки. Исследование таким методом было произведено во многих пунктах. Привожу здесь очень интересные выводы, полу-

что во всех случаях действие рассеянной радиации было больше непосредственной солнечной (для исследуемой области спектра), а это большой важности факт, особенно для вопросов солнцелечения, так как эта область спектра биологически активна.

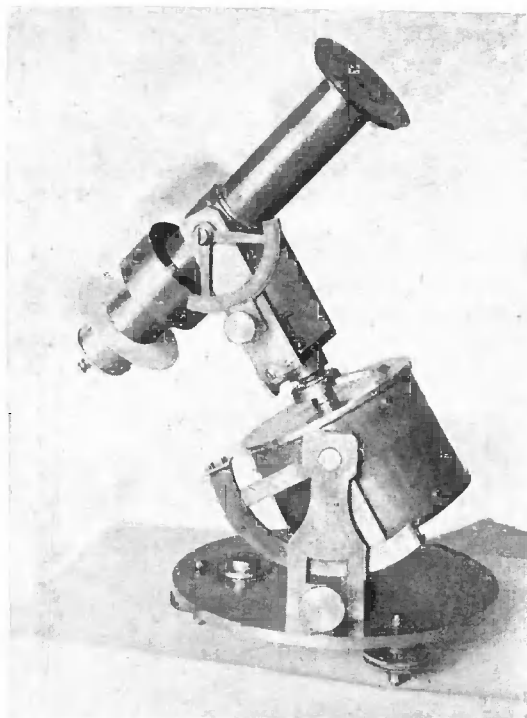
Параллельные сравнения, произведенные Гиллом в Лондоне и в недалеко расположенных сельских местностях, показали, что для большого города биологически активная область радиации почти совсем отсутствует, что объясняется наличием дыма, а так как области спектра 290—320 μ приписывается антирахиитическое действие, то отсюда напрашиваются и соответствующие выводы о борьбе с задымленностью городов и о соответствующем выборе места для постройки домов отдыха и санаторий, так как дым может быть переносим ветром на десятки км. Необходимо принимать во внимание преобладающее направление ветра. А все это диктует настоятельную необходимость всестороннего изучения ультрафиолетовой радиации как солнца, так и неба.

Методы измерения ультрафиолетовой радиации

Наиболее применимы для изучения ультрафиолетовой радиации методы фотографический и фотоэлектрический. В прежнее время применялся почти исключительно фотографический. Снимая помощью кварцевого спектрографа спектр солнца на разных его высотах, можно изучить как длину спектра, так и его интенсивность помощью методов фотографической фотометрии. За последнее время большую помощь в изучении ультрафиолетовой радиации приносит „фотоэлемент“. Благодаря тому, что различные щелочные металлы, из которых готовятся фотоэлементы, чувствительны к различным длинам волн лучистой энергии, с помощью соответствующих светофильтров можно изучать изменения радиации в очень узких участках спектра. У нас изучение ультрафиолетовой радиации солнца и атмосферы ведется в Магнитной и метеорологической обсерватории в Слуцке. Применяются методы как фотографический, так и фотоэлектрический.

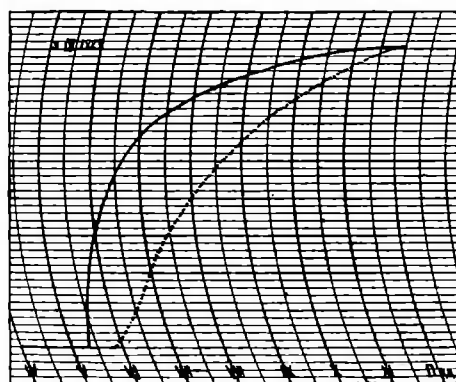
На фиг. 4 показан внешний вид гелиостата, в трубке которого монтирован калиевый фотоэлемент. Гелиостат установлен на башне и часовым механизмом

постоянно направлен на солнце. Получающийся фототок по проводам передается пишущему гальванометру, кото-



Фиг. 4. Гелиостат с фотоэлементом.

рый записывает напряжение ультрафиолетовой радиации в зависимости от высоты солнца над горизонтом и прозрачности атмосферы. На фиг. 5 приведена



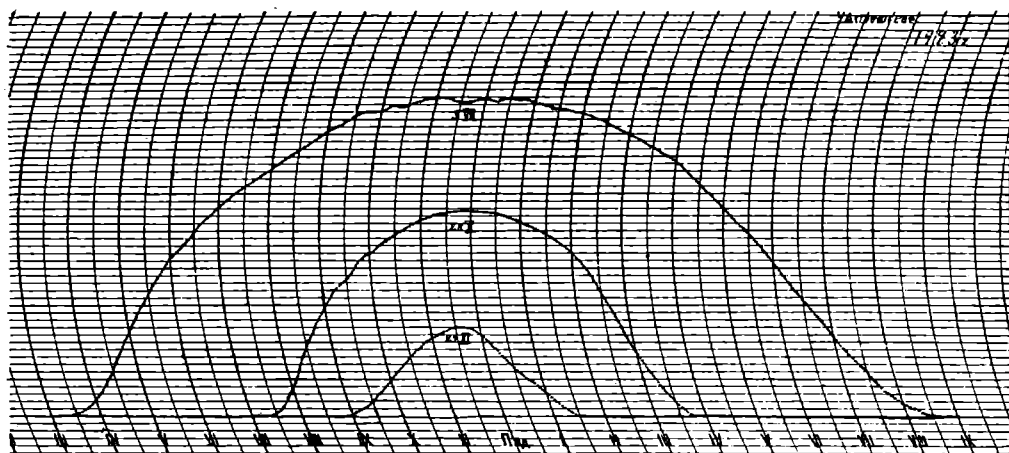
Фиг. 5. Запись общей и ультрафиолетовой радиации солнца; сплошная линия — общая радиация, пунктирная — ультрафиолетовая.

часть записи такого гальванометра для 3 апреля 1923 года (с восхода солнца до полудня).

Запись приведена как для общей солнечной радиации, так и ультрафиолетовой. Из этого рисунка видно, что в полдень радиации были равны (относительно). Увеличение напряжения общей

нием этой радиации атмосферой при малых высотах солнца.

Фотоэлектрический метод измерения ультрафиолетовой радиации удобен тем, что позволяет регистрировать эту вели-



Фиг. 6. Запись напряжения ультрафиолетовой радиации солнца.

радиации с увеличением высоты солнца идет гораздо интенсивнее, чем коротковолновой. Когда общее напряжение достигло 32% своей максимальной величины, тогда только начал работать коротковолновой актинограф: как видно из записи, запоздание начала записи для ультрафиолетовой радиации равняется 30 м и обусловлено сильным поглоще-

нию, а это сильно упрощает работу. В заключение привожу записи напряжения ультрафиолетовой радиации солнца (фиг. 6), полученные в обсерватории в Слуцке для безоблачных дней 3 июля, 22 октября и 22 ноября. Из этого рисунка видно плавное изменение радиации в течение суток, а также и большой годовой ход.

Климаты прошлого земли и перемещения материков

Проф. Б. Л. Личков

I

Перед современной исторической геологией, когда она подходит к вопросу о прошлом нашей планеты, открываются два теоретически возможных пути.

Можно, допуская широкие колебания суши и моря в прошлом земли и огромное изменение очертаний их в разные периоды, связать эти факты с изменениями размеров древних материков, именно со значительными погружениями под дно моря и поднятиями изпод этого дна отдельных их частей. Это один путь.

Другой путь, хотя и допускает в прошлом земли широкие колебания

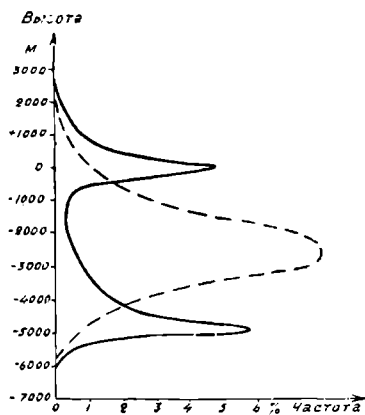
суши и моря, но не связывает их с изменениями очертаний древних материков и океанов, предполагая последние весьма устойчивыми.

Который из этих двух путей является более правильным? Чтобы ответить на этот вопрос, нужно продумать некоторые факты, которые в последние годы выяснились с определенностью и приобрели основное, руководящее значение в науке. Я имею в виду ту обширную группу фактов, которая в последние годы все больше и больше приводит науку к представлению о большой устойчивости океанов и материков в течение геологических времен. Здесь прежде всего приходится считаться

с тем, что нигде на материках в отложениях геологического прошлого нет сколько-нибудь заметно развитых глубоководных отложений. Если даже принять, что глубоководными отложениями являются некоторые красные глины и радиолариты Альпов — породы, напоминающие красную глину глубин океана, то и это не поколеблет общего представления о большом постоянстве и устойчивости материков и океанов, так как распространение на материках подобных пород по отношению к размерам самих континентов ничтожно (1). А раз так, то, очевидно, действительно во все геологические периоды значительные участки материковых глыб оставались незанятыми глубоким морем; иначе говоря, материки в самом деле имели большую тенденцию к постоянству своих очертаний. Но если постоянными в основных чертах были материки, то, очевидно, то же самое должно быть отнесено и к океанам. Этим утверждается, таким образом, принцип большой устойчивости материков и океанов в истории земли. Если это так, то, очевидно, из двух теоретически как-будто возможных путей, указанных выше, остается путь второй; первый же отпадает.

К тому же по существу выводу приводит рассмотрение известной, так называемой гипсографической кривой земной поверхности, на которой отчетливо выделяются две ступени (фиг. 1). Если,

ведливо говорит Вегенер, „во всей геофизике нет второго такого ясного и точного закона, как закон о двух не связанных друг с другом, имеющих наибольшее распространение ступенях, а именно, ступень материкового плато и ступень океанических впадин“ (2).

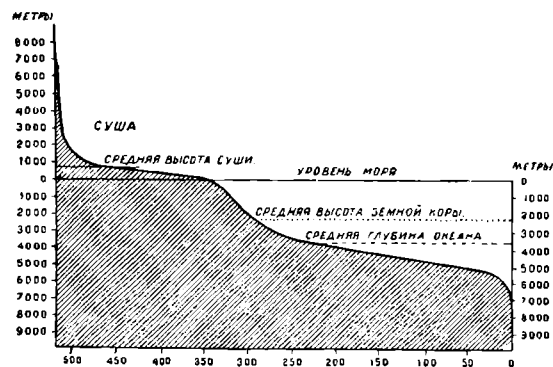


Фиг. 2. Два максимума частоты высот.

Очевидно, две ступени могли здесь установиться только при наличии физических причин, которые благоприятствуют образованию именно двух ступеней, т. е. в данном случае это значит, что перед нами здесь проявляются две различные оболочки земной коры. Эту мысль действительно подтверждает господствующий сейчас взгляд на строение земного шара, в чем нам нетрудно убедиться.

II

Современная наука рассматривает земную кору как состоящую из ряда концентрических оболочек разного состава, веса и химического строения. Взятые с точки зрения физических свойств — температуры и давления, эти оболочки являются оболочками термодинамическими; с точки зрения состояния вещества мы имеем право их считать фазовыми; наконец, однородность химического состава делает их определенной химической средой — оболочки могут считаться химическими (3). Как термодинамические оболочки, они характеризуются определенными, закономерными изменениями температуры сверху вниз; как оболочки фазовые, они характеризуются такими же изменениями состояния вещества от газообразного к твердому; наконец, в отношении состава их, для них типично определенное закономерное изменение



Фиг. 1. Гипсографическая кривая земной поверхности. (По Крюммелю).

пользуясь законом погрешностей Гаусса, изобразить кривой линией частоту наблюдаемых на гипсографической кривой высот, то мы здесь найдем два максимума частоты, и неосновательно было бы заменять эти два максимума одним (фиг. 2). Как совершенно спра-

количеств элементов и их числа сверху вниз, что приводит к представлению об известной тенденции к радиальному расположению элементов в земных оболочках.

По химизму своему эти оболочки следующие: Sial, т. е. оболочка, состоящая из ряда свойственных поверхности земли элементов с преобладанием кремния (Si) и алюминия (Al); ниже следует более тяжелая оболочка Sima, где преобладающими элементами являются кремний (Si) и магний (Mg); наконец, наиболее глубокой из этих оболочек является Nife, где преобладающими элементами являются никкель (Ni) и железо (Fe) (4).

С точки зрения общеизвестных данных об удельном весе земли в целом, в сопоставлении с удельным весом наружных пород, это представление вполне понятно. В самом деле, удельный вес земли равен в среднем 5.5, а удельный вес поверхностных пород не превышает 2.8. Очевидно, при этих условиях значительные количества более тяжелых веществ должны находиться в центре земли. Именно это и предполагает схема Sial-Nife.

Фактически непосредственно в свои руки человек может получить вещество из очень небольших глубин. Самые глубокие буровые скважины (в американских нефтяных районах) едва достигают 3 000 м, и немного меньшей глубины достигают наиболее глубокие рудники (Бразилия, Южная Африка). Это едва составляет $\frac{3}{1000}$ доли земного радиуса. Однако, сопоставление плотностей всего земного шара в целом и поверхностных пород, на которые мы только что указали, затем, полученные при изучении сейсмических волн изменения упругости среды внутри земного шара, далее, состав изливающихся изнутри магм и, наконец, анализ распределения радиоактивности земли и изучение ряда других явлений значительно раскрывают перед нами тайны внутренней жизни земной коры.

Есть полное основание думать, что упомянутые изменения упругости земного шара, открытые геофизиками при изучении сейсмических волн, связаны как-раз с фактом разделения литосферы на оболочки разной плотности и веса от Sial к Nife. Они приурочены, как известно, к глубинам 120, 1 200 и 2 900 — 3 000 км, что указывает на вероятную толщину упомянутых оболочек (5).

В общем уже сейчас мы можем сказать, что в оболочках литосферы находит свое выражение та общая тенденция к радиальному расположению элементов в земном шаре, о которой было выше сказано. Сущность представления о Sial, Sima и Nife состоит в том, что сверху вниз совершенно закономерно уменьшаются в количестве алюминий, кремний, кислород, а также Na, K, Ph, Ba и Sr, но увеличиваются магний, железо и с ними вместе титан и кальций.

В результате, одна под другой получаются три оболочки, из которых наиболее легкой является наружная, а самой тяжелой внутренняя; на больших морских глубинах самая наружная оболочка может отсутствовать. Это разделение оболочек, именно по их составу и одновременно по удельному весу составляющих их пород, принадлежит Эд. Зюссу.

К тому же предположению о концентрическом сложении слоев земли мы можем подойти, если рассмотрим земные оболочки с точки зрения термодинамической. С углублением к центру земли возрастает не только вес вещества, но должно возрастать также претерпеваемое им давление и температура. Иначе говоря, не только состав горных пород, но и строение их должно изменяться с глубиной. Эти основные поясы поверхностной части литосферы, как известно, следующие: наружный пояс выветривания, затем пояс цементации, а еще ниже три глубинных пояса, где породы подвергаются метаморфизации; наконец, еще ниже находится пояс магматический (каменный, силикатный).

Остановимся на каждом из этих поясов земной коры. Наружная оболочка — пояс выветривания с тесно прилегающим к нему поясом цементации — представляет собой производное от более внутренней оболочки, создавшееся благодаря действию воды, углекислоты и кислорода воздуха, а также благодаря химическим влияниям живого вещества, превращающим постепенно изверженные породы в осадочные и кристаллическое вещество в скрытно кристаллическое и коллоидальное. Что касается метаморфической оболочки, то это — в значительной части древние осадочные породы, измененные давлением и высокой температурой глубин и нередко пронизанные внедрением гранитных масс и горячих растворов. Эта метаморфическая оболочка представляет переход от осадоч-

ной к ниже лежащему поясу, магматическому. Последний пояс неоднороден и может быть разделен на три части сверху вниз: гранитную, базальтовую и перидотитовую зоны.

Гранитная зона отвечает, как и наружная оболочка, сиалическому покрову и имеет мощность в 20—30 км, судя по соображениям, приводимым в обоснование этого дальше. Удельный вес 2.67. Повидимому, в строении материков, не выходящих за пределы Sial, гранитная оболочка принимает большое участие. Она состоит из твердого вещества, но залегающая под ней следующая оболочка, повидимому, может находиться в пластичном состоянии. Есть известные соображения в пользу того, чтобы думать, что дно этой гранитной оболочки находится на глубине около 30 км.

Ниже гранитной зоны находится более тяжелая по весу базальтовая постель (6), быть может частично отвечающая уже Sima и имеющая удельный вес 3, а в жидком состоянии 2.79. Базальтовая постель образует, повидимому, почти непосредственное дно Тихого океана в то время как океан Атлантический имеет на своем дне выше базальтового покрова некоторый, правда тонкий слой гранитной оболочки. Этому соответствует констатированное Бекке отличие тихоокеанского и атлантического типов магм. Тихоокеанскому типу отвечают породы по преимуществу щелочноземельные, более тяжелые, а также богатые Fe; типу атлантического соответствуют более легкие щелочные магмы (7). Очевидно, это отличие магм подтверждает представление о строении дна обоих океанов.

Дальше вниз базальтовая оболочка, по мнению Гольмса, переходит в оболочку ультраосновных пород, т. е. перидотитовую, уже целиком отвечающую Sima (8). Джоли недавно высказал мысль, что на глубине вместе с перидотитами имеются и эклогиты, значение которых, вследствие большого изменения их плотности при переходе в жидкое состояние (с 3.4 на 4), может быть довольно велико (9).

Под каменным силикатным поясом, наиболее глубоко залегающим членом которого является перидотитовая или эклогитовая постель, находится еще одна оболочка, представляющая переход к центральному ядру планеты; это—оболочка, состоящая в очень значительной мере из металлов в каком-то смешении их

с более тяжелыми из силикатных пород и, может быть, в соединении с кислородом и серой. Мощность этой оболочки близка, повидимому, к 1200—1700 км, удельный же вес ее возрастает от 4.5 до 6.5 км. Температурные условия неясны. Давления огромны, достигая полутора миллионов атмосфер. По предположению Таммана, в этой зоне в наибольшем количестве находится железо металлическое, а вместе с ним: в верхах Sr и редкие земли, в средней части Zn, Cr, Mn, Co, Ni, Ca внизу Pb, Bi, Sb, Si и Ag. Можно думать, что в этой зоне находится около трети тяжелых металлов, имеющих на земле. Этой зоне в представлениях Делоне отвечает особая зона земли, находящаяся под силикатной, куда он помещает сернистые металлы и кроме того Ni и Co (10). Существование этой оболочки признает и Р. Гольдшмидт, когда он высказывает мысль о сульфидно-оксидной зоне земного шара (11). А. Е. Ферсман, считаясь с составом этой зоны, а также с тем фактом, что она обогащает силикатную кору выделениями своих глубин и рудными жилами, назвал ее рудной оболочкой (12).

Дальше к центру земли находится центральное ядро земли, которое характеризуется огромным давлением в несколько миллионов атмосфер, сравнительно невысокой температурой и составом, складывающимся из тяжелых металлов—платиновых по преимуществу, а также молибдена.

Таков разрез литосферы сверху вниз.

Суммируя весь изложенный выше фактический материал, мы получаем картину, изображенную в табл. 1.

III

Современная научная геологическая мысль в отношении взглядов на общее строение планеты, как мы видим, в настоящее время самым определенным образом стоит на точке зрения концентрических оболочек, различающихся своим химическим составом, физическими свойствами и весом. Говоря словами Дж. Джоли, „все доступные нашему наблюдению данные обнаруживают ясное послойное расположение, зависящее от их различной плотности“ (13).

Совершенно ясно, что сформулированное только что представление о зонах земли покоится на известных изостатических предположениях. Сущность этих предположений, кратко говоря, заклю-

Таблица 1

	Давление в атм.	Темпер.	Фаза	Удельный вес	Химическ. состав	Глубина в км	Мощность в км
Кора выветривания	Небольшое, не менее 1 000	16—100	Коллоиды и кристаллы	2.2 — 2.5	O, H, Si, Al, C, CO ₂	0.8	0.8
Метаморфическая оболочка	Большое до 2 500	До 300	Кристаллы	2.67	O, H, Si, Al, C, CO ₂	7.8—10.8	7—10
Гранитная оболочка	До 6 000	До 600	Кристаллы	2.5—2.8 (2.67)	O, Si, Al, K, Na, Fe, Mg, Ca	22.8—30.8	15—20
Базальтовая оболочка	До 20 000	1 000 и более	Кристаллы + расплав.	2.8—3	O, Si, Al, Na, Fe, Mg, Ca, Ti, Pb, S, Cl	117—127	85
Перидотитовая оболочка	Более 100 000	?	Расплав. стекловатое	3—4	Si, O, Fe, Mg, Ca, Or, Ni	127 — 1 200	Около 1 000—1 100
Оболочка рудная	Продолжает возрастать	?	Стекло- ватое (твердое)	6	Fe, Mg, S, Ca, C, Ti, Pb, Mn, Hg	2900	Около 1 500—1 700

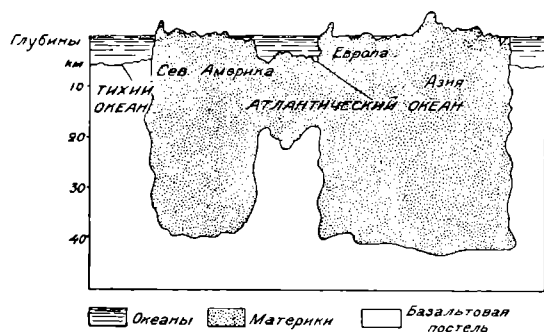
чается в том, что поверхность земли под влиянием силы тяжести и силы центробежной должна находиться в известном не случайном, но закономерном состоянии равновесия, определяющем ее форму и зависящем в первую очередь от сил тяжести. Рассматривая полученные нами земные оболочки, мы можем видеть, что в них все элементы распределяются не случайно, а закономерно, и притом в очень определенной зависимости от веса. Очевидно, при этих условиях, являющихся результатом давления этих оболочек в силу их тяжести одна на другую, оболочки эти должны давать картину определенного изостатического равновесия.

Изостазис с этой точки зрения, говоря словами того же Джоли, есть не „теория“, а скорее „факт“ (13). При указанном соотношении между оболочками совершенно ясно, что если хоть одна из этих оболочек является жидкой или вязкожидкой, то предшествующая ей сверху другая, как более легкая, оче-

видно может по ней плавать. В связи с возрастанием температуры и давления с глубиной, горные породы магматической зоны как-раз расплавлены, и это относится отчасти, повидимому, и к гранитной, больше к базальтовой и еще больше к перидотитовой оболочкам. В связи с этим есть основание говорить, что здесь перед нами неизбежно должны выступать отношения гидростатического порядка между верхними и нижними зонами. Верхние зоны плавают по более низким зонам и обладают способностью более или менее самостоятельно скользить по их поверхности.

Что дает охарактеризованное выше воззрение на строение земного шара для отграничения друг от друга океанической и материковой ступеней земной поверхности? Из этого представления следует прежде всего вывод о плавлении наружной силикатической массы земли и континентов прежде всего по внутреннему субстрату на подобие того, как это показано на прилагаемом рисунке (фиг. 3).

Но этого мало. Из указанного воззрения можно сделать и другой вывод, сводящийся к следующему.



Фиг. 3. Схематический разрез через верхнюю часть земной коры. (По Гутенбергу, 1926).

Совершенно ясно, что при охарактеризованном соотношении оболочек земли и при подчиненности их определенному изостатическому равновесию, любая из областей океанических впадин не может по произволу подняться до уровня материка; точно так же и материк, если на нем не появится почему-либо большая дополнительная нагрузка, не может опуститься до глубины океанической впадины. Они неизбежно должны быть довольно устойчивыми в своем положении. Получается, стало быть, определенное отграничение материков от океанов. При этом устойчивость тех и других нисколько не нарушается тем общеизвестным фактом, констатированным геологией, что в истории земли море и суша непрерывно менялись местами. Хотя такие смены действительно постоянно происходили, но их особенность состояла в том, что основные глубины океана и основные площади материков этими сменами не затрагивались. Тектоническая геология нашла этому выражение в представлении о следующих основных типах структурных элементов, входящих в состав материков: массивы (Blöcke), неподвижные мелководья (labile Schelfe) подвижные мелководья (mobile Schelfe) и геосинклинали (14). Мелководьям и геосинклиналям свойственна относительная неустойчивость и подвижность. Напротив, массивы являются основным устойчивым на протяжении целых периодов ядром материков.

В общем на основании всего изложенного выше фактического материала мы вправе, очевидно, говорить об устойчи-

вости материков и океанов в истории земли.

Из представления об этой устойчивости вытекают очень важные следствия, которые станут ясными при сопоставлении с другой группой фактов, лежащей в основе современной геологии и столь же непрерываемо убедительной, как те факты, которые мы изложили выше.

IV

Историческая геология дает обильные фактические доказательства того, что в прежние времена материки находились в иной, в разное время разной, но часто более тесной связи между собой, чем теперь. Об этом определенно говорит ряд фактов, касающихся сходства живых существ — животных и растений — на разных материках.

Остановимся на примере цикадовых (саговников). Начало этого древнего семейства растений надо отнести к пермскому или триасовому периоду. Наиболее ранние стратиграфические находки их относятся к району средней Европы, средней и восточной Северной Америки и расположенной на той же широте части Азии. В последующее время эта флора распространяется в северные части Европы и Сибири, Шпицберген, Гренландию, с одной стороны, средиземноморскую область и северную Африку, с другой. Пути развития разных групп саговников были при этом такие. Одна группа уже в триас из средней Европы проникла сначала в Северную, а затем в среднюю Америку и северную часть Южной. Очевидно, какая-то связь Европы с Америкой должна была в то время существовать (15). Другая группа из той же средней Европы распространялась в Африку, причем постепенно она дошла до крайних южных и юго-восточных ее частей. Отсюда эти формы перешли на Мадагаскар, в восточную Индию и Австралию, что, очевидно, тоже указывает на какое-то соединение этих материков.

Появление покрытосемянных растений произошло довольно внезапно. Они неожиданно появляются в районах, до того времени безраздельно занятых мезозойскими голосемянными и папоротниками, и затем мощным потоком разливаются по всем материкам, достигая уже в сеномане преобладания. Классическими местами, где мы наблюдаем появление в меловых слоях отпечатков

первых покрытосемянных, считаются: потамакские слои на атлантическом склоне Аппалачских гор, слои Кома на западном берегу Гренландии и Португалия (окр. Лиссабона и др. места). Обычно представляют себе, что новая флора из Северной Америки перешла в Европу и здесь от Португалии начала свое продвижение на восток. Этапы движения ее легко могут быть прослежены от Португалии к Саксонии и Чехии и до Урала. Любопытно, что новая флора была найдена в русской части Сахалина (сеноман) и у Владивостока близ Сучанского рудника. Эта последняя находка представляет огромный интерес в связи с ее стратиграфическим положением; слои, содержащие ее, являются очень древними; по мнению А. Н. Криштофовича, весьма возможно, что здесь перед нами древнейшие представители флоры покрытосемянных (16). Если согласиться с этим и признать, что покрытосемянные появились впервые в Азии, то перед нами встает вопрос о том, как из Азии они могли перейти в Америку и Европу при наличии тех расстояний, которые сейчас отделяют эти материки. Очевидно, это заставляет предположить существование какой-то большей связанности, чем теперь европейского и американского материков.

V

Фактов, подобных приведенным, можно было бы привести множество, но в этом нет, конечно, надобности, ибо нам важно констатировать, что за всеми этими фактами скрывается одно — существование в прошлом иных связей между материками, чем теперь, причем эти связи делали возможными широкие переселения животных и растений с одного материка на другой.

Как объяснить эти связи? Старая геология обычно во всех этих случаях, чтобы объяснить переселение форм с одного материка на другой, допускала существование между этими материками связывавших их участков суши — континентальных „мостов“. Предполагалось, что впоследствии эти „мосты“ опустились и место их заняло глубокое море — океанические глубины. Но мы уже говорили, что материку вовсе не так легко опуститься до уровня океанической впадины, и если такое явление и бывало, быть может, то во всяком случае это было явление исключительное, а отнюдь не

обычное. Поэтому апеллировать к нему, как к доказательству, нельзя.

Вот здесь-то и сталкиваются между собой две группы фактов, как-будто исключających друг друга. С одной стороны несомненно, что материки в прежние геологические времена имели какое-то соединение между собой, позволявшее фауне и флоре расселяться с одного из них на другой; с другой, очертания этих материков и их границы едва ли могли существенно меняться в течение геологической истории. Сопоставляя между собою эти два положения, мы неизбежно должны прийти к выводу о необходимости допустить широкие горизонтальные перемещения материков, которые и могут приближать их друг к другу. Эти перемещения мы, очевидно, должны представлять себе в виде плавления материков по перидотитовой постели, соответственно сказанному выше. К этому выводу все больше и больше склоняется современная геологическая мысль, стоящая на основе охарактеризованных выше изостатических представлений.

Перемещением материков, очевидно, можно объяснять не только переселения живых существ с одного материка на другой, но также климаты того или иного материка в ту или другую эпоху. В самом деле, если материки перемещаются по земной поверхности, то они, очевидно, переходя из одних широт в другие, тем самым из областей одного климата неизбежно должны попадать в области с климатом совершенно другим. Изучая геологическую историю тех или других стран, мы в документах этой истории постоянно находим весьма реальные доказательства изменения климата этих стран. Интересно было бы показать, что эти изменения климатов объяснимы на основе идеи о перемещении континентов, т. е., что их можно связать с перемещением страны по отношению к полюсам земли.

Для того, чтобы сделать это, остановимся на том фактическом материале, который дает нам по этому вопросу какой-нибудь момент истории земли. Остановимся на третичном и четвертичном периодах в связи с их большою изученностью; они являются удобными для рассмотрения еще потому, что для северных частей нашего полушария последний из этих периодов отличен таким ярко бросающимся в глаза явлением, как существование мощного ледникового покрова, оставившего на значительных

пространствах Европы и Америки свои моренные отложения.

Интересно попытаться осветить историю этих геологических периодов с точки зрения представления о перемещении материков. Основная сущность подлежащей здесь нашему рассмотрению последовательности событий сводится к следующему. Перед четвертичным периодом, в конце неогена, климатические условия в Европе и Северной Америке были довольно теплыми. Затем стало становиться холоднее, охлаждение возрастало, пока не настала эпоха оледенения, распадавшаяся, быть может, на несколько фаз. Затем оледенение кончилось, и опять настали более теплые климатические условия, составлявшие постепенный переход к климату современности. Такова основная смена событий.

Спрашивается, как объяснить ее с точки зрения перемещения полюсов. Для того, чтобы ответить на этот вопрос постараемся более подробно осветить историю геологических событий интересующего нас периода в жизни земли. Начнем с конца третичного времени, именно с миоцена. В миоцен в Европе был теплый климат. Миоценовая флора западной Европы очень напоминала современную флору южного Китая и Закавказья. Любопытно, что, по исследованиям Де Геера (1869—1884), в миоцене такие теплолюбивые растения, как лавры, магнолии и пр., имелись на Гренландии и Шпицбергене, достигая на первой 70° с. ш., а на втором 79°. Если даже допустить, что климат этого времени был теплее современного, то и то такой факт объяснить без допущения иного положения полюса, чем ныне, весьма трудно. Неймайр (17) и Натгорст (18), считаясь с фактами, относящимися к этому именно периоду, еще в 80-годах прошлого столетия сделали вывод, что северный полюс в это время находился в другом месте, чем теперь, именно на севере Азии, приблизительно под 70° с. ш. и 120° в. д.

В полном согласии с этим находится тот факт, что ископаемая морская фауна северных частей восточной Азии и запада Северной Америки так же, как и флора, не носят такого теплолюбивого характера, как флора Шпицбергена и Гренландии. Очевидно, последние из названных местностей лежали тогда ближе к полюсу, чем первые. Предположение Натгорста и Неймайра таким образом вполне правдоподобно и фактам не противоречит. Неясно только одно: почему,

если полюс находился „на севере Азии“, там не осталось следов континентального оледенения? В связи с этим правдоподобнее быть-может допустить положение полюса в это время где-либо поблизости северной окраины Азии, среди С. Ледовитого моря или на севере Тихого океана; повидимому (по Кеппену и Вегенеру) он находился среди моря севернее Аляски.

Если мы перейдем от миоцена к плиоцену, то мы увидим в Европе некоторые, лишь очень незначительные признаки охлаждения климата, который продолжал однако оставаться значительно более теплым, чем теперь. Что касается района восточной Азии и запада Северной Америки, то он и в это время был гораздо более холодным. Здесь около Токио и Иокогамы найдена фауна, носящая северный характер.

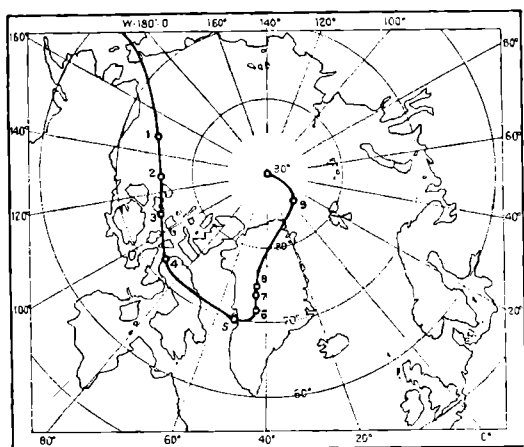
К концу плиоцена в Европе охлаждение климата обозначается очень определенно. Постепенно развиваясь, оно приводит к созданию в Европе и Северной Америке обширнейшего оледенения. Любопытно, что на востоке Азии в это время намечается потепление климата и появляются кораллы, строящие рифы. Это противоположное изменение климата востока Азии и Европы в это время очевидно легче всего объяснить тем, что полюс передвинулся в новое положение и перемещался в это время уже далеко от востока Азии, где-либо между Европой и Северной Америкой.

Наконец, по окончании ледниковой эпохи четвертичного периода, полюс пришел в свое нынешнее положение.

На основании этих данных рисуется совершенно определенная схема движений полюса в течение последнего геологического периода, схема, которую можно даже вычертить на карте (фиг. 4). В миоцене полюс находился где-то недалеко от района Берингова пролива, на северо-восток от, него а затем в течение последующего времени перемещался постепенно к востоку, заняв в ледниковую эпоху четвертичного периода, как сказано выше, положение в Атлантическом океане между Северной Америкой и Европой, всего вернее, около Гренландии. На прилагаемом рисунке показано это изменение положений полюса согласно В. Кеппену (19), который является одним из авторитетных исследователей этого вопроса; в частности показаны здесь вероятные положения полюса для главных фаз четвертичного оледенения—гюнцской, миндельской,

рисской, вюрмской, а также балтийской фазы отступления ледника.

Из изложенного только что толкования основных событий четвертичного периода вытекают важные следствия. Прежде всего ясно, что при той преемственности, так сказать, и взаимной связанности положений полюса в разные фазы ледниковой эпохи, которую дает выраженная на рисунке схема, в сущности никакой специальной ледниковой эпохи не было: оледенение существовало непрерывно, но только постоянно меняло свои места, отвечая в каждую фазу положению полюсов земной коры.



Фиг. 4. Путь северного полюса в третично-четвертичное время; 1—миоцен, 2-4—плиоцен, 5—гюнц, 6—миндель, 7—рисс, 8—вюрм, 9—балтийская остановка. (По Кеппену).

Не может быть далее и речи о существовании в четвертичный период нескольких ледниковых эпох: эпоха оледенения четвертичного периода едина, и только на относительной периферии ледника, т. е. на его краях, вдававшихся далеко на юг, могли быть стадияльные перерывы.

VI

Сейчас нам следует перейти к выяснению того положения, которое занимали полюсы в дотретичное время. Прежде чем сделать это, я считаю необходимым обратить внимание читателя на две книжки последних лет, в которых этот вопрос освещен очень выпукло и интересно. Я имею в виду книгу Крейхгауера (Kreichgauer) „Die Äquatorfrage in der Geologie“, вышедшую недавно (1924—1925 гг;

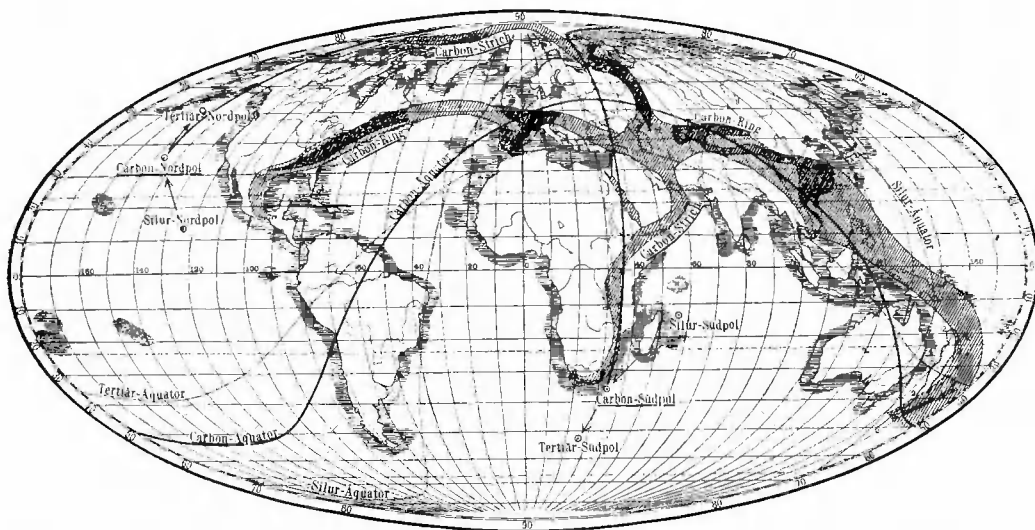
на книге год точно не указан) вторым изданием, и книгу В. Кеппена и А. Беренера „Die Klimate der geologischen Vorzeit“ (Берлин, 1924). Между обеими этими книгами, несмотря на значительное сходство в основной концепции, есть весьма определенные несогласия по довольно существенным вопросам, и с этой точки зрения огромный интерес представляет известное, как бы контрольное, сопоставление материалов и выводов одного автора с данными и материалами другого, тем более, что, помимо определенных несовпадений взглядов, к основным выводам своим авторы подходят не одним и тем же путем, а разными. Отмечу здесь кстати, что Вегенер в третьем издании своей книги о происхождении океанов и материков определенно подчеркнул отличие своей концепции от идей Крейхгауера. По Вегенеру, каждый материк двигался независимо от других, так что его положение в общей системе могло меняться. Этот факт виден на картах Вегенера, в частности на известных его схематических картах, изображающих историю Атлантического океана. Наоборот, по Крейхгауеру, вся система материковых массивов, сохраняя отделяющие отдельные массивы расстояния, перемещалась как одно целое, что явствует из сопоставления между собой карт Крейхгауера для разных геологических периодов, где расстояния, отделяющие материки, остаются одними и теми же. Так как фактически взаимные расстояния материков, повидимому, менялись, то к картам Крейхгауера приходится делать эту поправку в смысле некоторого смещения материков, чтобы они совпали вполне с действительными фактами. За вычетом этих несогласий, обе книжки в вопросе восстановления положения полюсов земной коры и путей экватора, очень счастливо дополняют и, так сказать, проверяют друг друга.

Для уяснения положения полярных областей в разные геологические периоды обе книжки дают такой материал. По Крейхгауеру, северный полюс в силур находился среди Тихого океана, приблизительно между 10° и 15° с. ш., под 120° с небольшим к западу от Гринича. В карбон к полюсу перешли более северные области, и в результате он оказался среди того же океана приблизительно под 35° с. ш. и 150° з. д. Наконец, в третичное время, именно в эоцен, он занял положение тотчас на юг от Аляски — около 50° с. ш. и 150° з. д. от Гринича. Отсюда ему недалеко уже было перейти

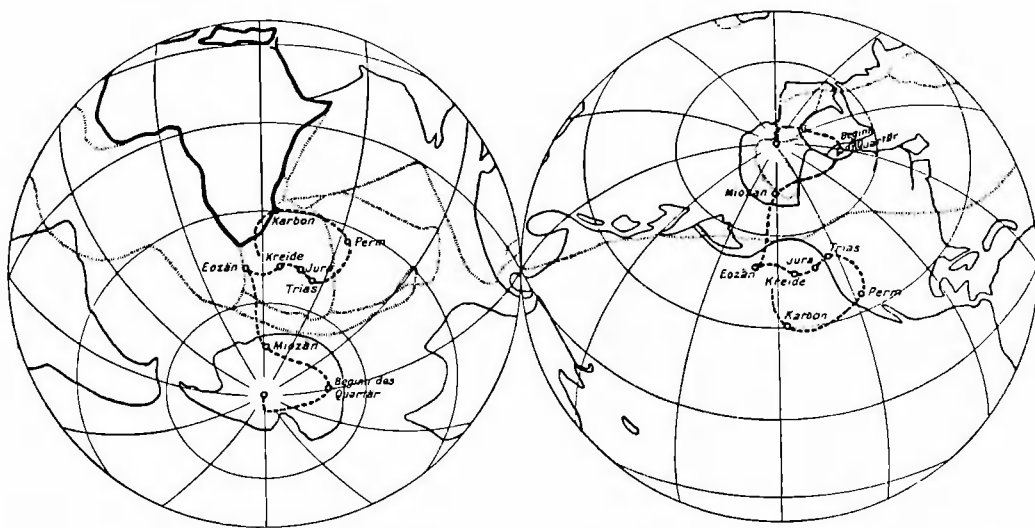
в то положение, которое, как мы видели, он занял в миоцене. Южный полюс в это время непрерывно опускался к югу. В силуре он занимал положение на север от Мадагаскара; в каменноугольный пе-

систему, причем на ней показано положение полюсов в разные периоды.

Не столь прямолинейной, а несколько более сложной, извилистой линией изобразил положение полюсов земной по-



Фиг. 5. Система гор в каменноугольное время и положение полюсов и экватора земной поверхности в разные геологические периоды. (Взято из: D. Kreichgauer. Die Äquatorfrage in der Geologie).



Фиг. 6. Пути полюсов земной поверхности от каменноугольного периода до четвертичного. (Взято из: W. Köppen u. A. Wegener. Die Klimate der geologischen Vorzeit, 1924).

риод он подошел к южной окраине Африки и, наконец, в третичный оказался на юг от Африки под 50 с небольшим градусом ю. ш. Этот путь виден на картах, составленных Крейхгауером. Я воспроизвожу здесь одну из этих карт (фиг. 5), изображающую каменноугольную горную

верхности между карбоном и эоценом Вегенер. Конечный результат движения к эоцену, впрочем, и у него получился тот же: северный полюс приходит к району Аляски, южный — оказывается южнее Африки (фиг. 6). Согласование получается все-таки достаточно значи-

тельное. Оно окажется еще более значительным, если принять во внимание тот пункт разногласий Вегенера и Крейхгауера, о котором я выше упоминал: допущение Вегенером самостоятельных движений отдельных массивов, находящееся как-бы в противоречии с единым движением всей системы, о котором говорит Крейхгауер. Чтобы сделать ясным этот вопрос, остановимся на более внимательном рассмотрении положений северного и южного полюсов в промежуток от карбона до эоцена.

Северный полюс, по единодушному показанию наших авторов, все время находился среди океана; надо учесть, что на правой части чертежа Вегенера (фиг. 6) контур тогдашнего положения Сев. Америки показан пунктиром, и полюс, как видно, находился вне его. Очевидно, при этих условиях в северном полушарии за весь этот огромный промежуток времени не могло быть благоприятных условий для развития здесь вокруг полюса больших материковых льдов. И мы, действительно, в этом полушарии за данное время не знаем их.

Что касается южного полушария, то здесь полюс, судя по схемам Крейхгауера, также занимал океаническое положение, проходя вдоль края Африки. С последним обстоятельством согласуется наличие девонских ледниковых отложений, открытых Роджерсом около Капштадта, ледниковые слои пермокарбона в Карроу и пр. Однако есть группа фактов, которая находится с этим в противоречии.

Одним из очень крупных и замечательных явлений в геологической истории земли является оледенение, происходившее на грани пермского и каменноугольного периодов. Это оледенение, как известно, оставило свои следы не только в Африке, но также в Австралии и Индии. Если представить себе, что эти области находились в том же отдалении друг от друга, как сейчас, то, очевидно, пришлось бы признать размеры этого оледенения, по занимаемой им территории, неправдоподобно большими. Это неправдоподобно потому, что при таком положении дел и в северном полушарии на прилегающих к полюсу материках так или иначе отразилась бы ледниковая эпоха; между тем этого нет. Вегенер рисует иную картину. Он предполагает соответственно своей схеме (20), что Индия, Австралия и Антарктика были в это время сближены с Африкой и полюс находился у края Африки, но затем

Африка отошла к западу, и полюс земной коры, соответственно перемещению материков, оказался перенесенным в Австралию, а затем в Антарктику (см. пунктирные обозначения на его чертеже). В результате и получилась та петля в движении полюса, о которой было упомянуто выше (фиг. 6) и которая отличает построение Кеппена-Вегенера от идей Крейхгауера. Петля эта таким образом очень легко объяснима и не является принципиальным разногласием, а просто дальнейшим развитием одной и той же точки зрения.

VII

В связи с таким выяснившимся для нас единомыслием авторов, огромный интерес представляет сопоставление тех доказательств, которыми обосновывают наши авторы свои тезисы по поводу климатических зон прошлого земли. Прежде всего и Вегенер-Кеппен и Крейхгауер учитывают, как мы видели, географическое распространение валунных отложений как прямых указаний на оледенение. Это контролируется и в одной и в другой книге данными о распространении в различные периоды организмов. Кроме этого, ими используется следующий фактический материал: 1) данные о расположении в разные периоды экваториальной мульды и горных цепей, возникших в ту или другую эпоху, и 2) географическое расположение таких „руководящих ископаемых“ по отношению к климату, как уголь, соль, гипс и красные песчаники. Первый из этих вопросов более подробно освещен у Крейхгауера, второй у Кеппена-Вегенера. Остановимся на обоих этих вопросах для того, чтобы выяснить ту степень убедительности, с которой обосновываются у наших авторов их выводы о климатах данного геологического прошлого в связи с движением земной коры. Начнем с первого вопроса.

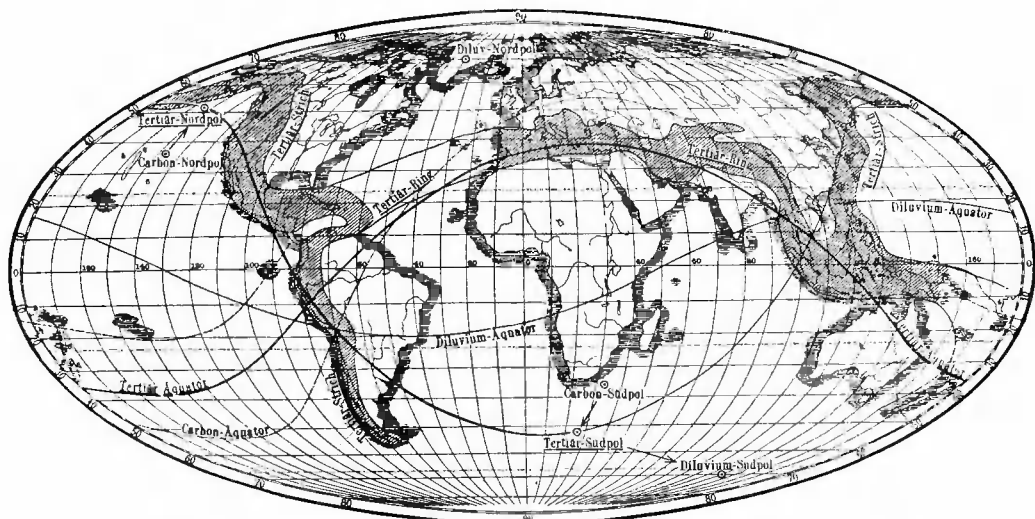
При том скольжении земной коры по более внутренним частям, которое принимает Крейхгауер, части, движущиеся к экватору, должны растягиваться, движущиеся к полюсу — суживаться; это является следствием сплюснутости земли. В силу этого экваториальная полсса поверхности земли является местом, так сказать, встречи этих двух противоположных тенденций. В силу этого на экваторе должна создаваться, по Крейхгауеру, мульда, которая затем углубляется, и на краю ее должны образоваться эквато-

риальные горы. Таким образом, если положение полюса для известного периода может быть указано по признакам оледенений, то положение гор, в свою очередь, отвечает положению экватора той же эпохи. Таким образом, определение положения гор в известный период может служить контролем определения положения полюса.

Следует при этом отметить, что, так как части, движущиеся к полюсу сжимаются, земная кора должна спадаться и неизбежно должна образоваться, кроме экваториального кольца, еще также перпендикулярная к нему меридиональная

дами Америки, а в карбон Уралом и продолжающимися его на юг складками.

Эти рисунки Крейхгауера не только рельефно обнаруживают в основном его построении совпадение с фактами, но также делают наглядно необходимым то дополнение к концепции Крейхгауера, которое сделал Вегенер. На карте, изображающей карбоновую складчатость (фиг. 5), видно, что в районе Атлантического океана и Сев. Америки складчатое экваториальное кольцо несколько отходит от экватора на север, образуя с ним угол, и, следовательно, не совпадает с ним. К полному совпадению оно

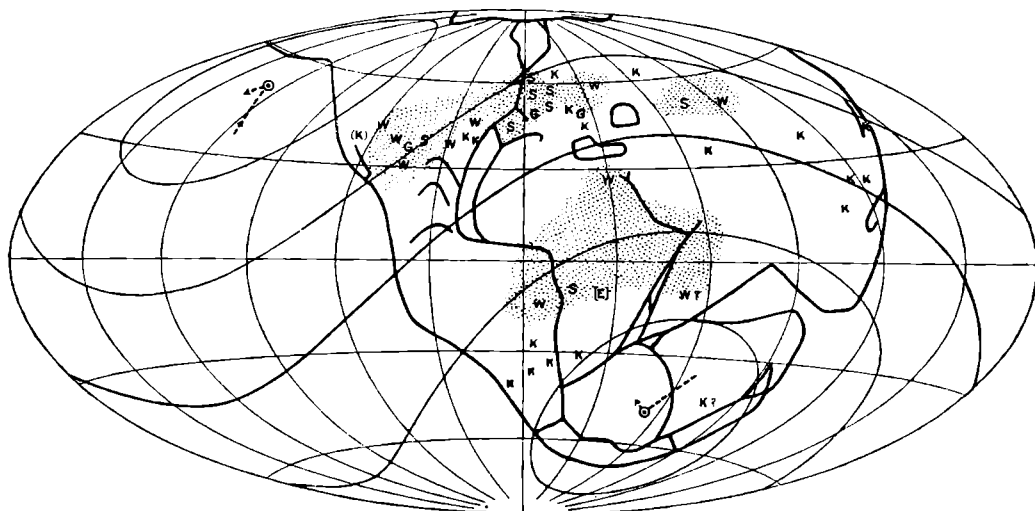


Фиг. 7. Горные зоны третичного времени. (Взято из: D. Kreichgauer. Die Äquatorfrage in der Geologie).

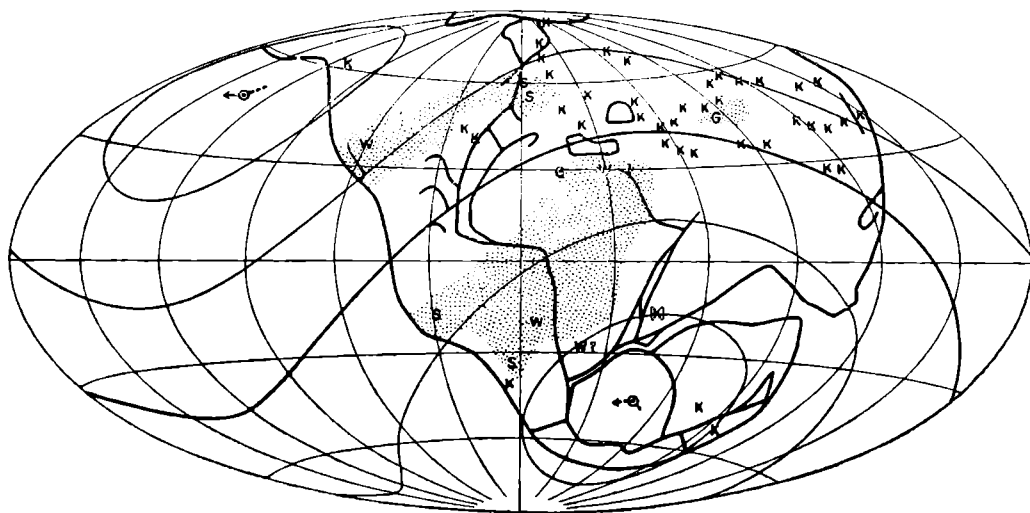
ветвь. Подтверждается ли эта закономерность эмпирическими фактами? На трех картах Крейхгауер рисует положение экватора для силура, карбона и третичного времени и восстанавливает по отношению к экватору положение горных цепей в эти три фазы жизни земли. Складчатость периода карбона показана на приводившейся нами раньше для другой цели фиг. 5. Теперь для сравнения мы приведем рисунок Крейхгауера, воспроизводящий складчатую горную зону третичного времени (фиг. 7). На обоих рисунках (на первом показана герцинская складчатость, на втором — альпийская) видно достаточно точное совпадение зоны горных цепей, в виде разорванного кольца, с положением экватора; на обоих рисунках имеется и меридиональная ветвь, представленная в третичное время Кордильерами и Ан-

придет если представить себе, как полагает Вегенер, что Америка в это время еще не отделилась от Африки и Европы, а находилась с ними в соединении. Сблизив соответственно этому Старый и Новый свет, по схеме Вегенера в его книге о происхождении континентов, мы получим полное совпадение экваториального кольца складок с экватором того времени. В общем, повидимому, горные цепи действительно имеют тенденцию в фазу горообразования создаваться у экватора.

В Европе положение экватора и экваториальной складчатости по отношению к периодам от палеозоя до третичного времени таково, что экватор постепенно опускался к югу. В согласии с этим мы видим отмеченный уже давно Бертраном факт отодвигания гор в Европе к югу в течение геологических времен: каждая следующая дислокация — каледонская, гер-



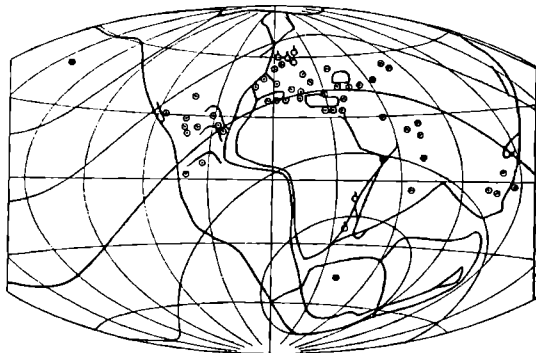
Фиг. 8. Болота и пустыни триасового времени; К — уголь, S — соль, G — гипс, W — песчанки и пустынь, пунктиром обозначены сухие области. (По Кеппену-Вегенеру)



Фиг. 9. Болота и пустыни юрского времени; К — уголь, S — соль, G — гипс, W — песчанки и пустынь, пунктиром обозначены сухие области. (По Кеппену-Вегенеру).

цинская, альпийская — находится южнее предыдущих. Получается довольно точное совпадение с фактами.

Обратимся теперь ко второму вопросу о „руководящих“ для климата ископаемых — угле, соли, гипсе, пустынных песчаниках. Восстанавливая положение этих „руководящих ископаемых“, Вегенер приходит к следующему выводу. Угли всегда концентрировались около экватора; следовательно, главная область их распространения совпадала с упомянутым кольцом складок данной эпохи. Это не исключает, конечно, эпизодического существования их залежей и в других широтах. Совершенно иное расположение имеют,



Фиг. 10. Распространение тропических рудистов в меловое время, согласно Даке (из Вегенера); ⊙ — тропические формы, ⊗ — вырождающиеся, хилые формы.

оказывается, красные песчаники типа old или new red, относимые ныне, как известно, к образованиям пустынным. Оказывается, что они окружили экватор кольцом с севера и с юга. Иначе говоря, это значит, что в прошлом земли существовали вокруг экватора те же два кольца пустынь, что и сейчас. Точно такое же распространение имеют также связанные с пустынями залежи гипса и соли. Для иллюстрации этой мысли я приведу из книги Кеппена-Вегенера карты, изображающие распространение указанных явлений в триас и юру (фиг. 8 и 9). Для контроля интересна карта мелового периода, где указано распространение рудистов и других тропических форм, выясняющее тем самым положение экватора в это время (фиг. 10). Мне представляется, что эти три карты довольно точно и согласно показывают положение полюса для трех последовательных геологических периодов.

Вывод отсюда получается тот, что руководящие ископаемые подтверждают мысль об изменении климатов вследствие перемещения полюсов.

Мы можем подвести некоторые итоги нашему изложению. Мы видели, что идея о перемещении материков непротиворечит современным геофизическим представлениям. Мы видели дальше, что история климатов от миоцена до современной эпохи находит довольно правдоподобное объяснение, если предположить перемещение наружной части поверхности земли по ее внутренним слоям. Наконец, только что мы увидели, что та же идея перемещения в общем справляется с трудностями объяснения климатов более отдаленных геологических периодов.

На основании всего этого мы как будто имеем право сказать, что основной причиной изменений климатов на земле, повидимому, всегда являлось перемещение материков или, что то же, перемещение полюсов земли. Очевидно, что те выводы, которые из этого общего положения мы сделали выше для четвертичного периода, можно распространить теперь на всю историю земли. В сущности, никаких специальных ледниковых эпох в истории земли не было. Более холодный климат около полюсов земной коры существовал всегда. Однако, на основании указанной выше истории перемещения полюсов мы можем к этому положению сделать существенное допол-

нение, его ограничивающее. Для каждого полюса мы должны различать периоды, когда полюс находился среди материка, и другие, когда он находился среди океана. Очевидно, только от периодов первого типа могли остаться признаки материковых оледенений; во втором случае их быть не могло. Этот взгляд, в сущности, опять возвращает нас к представлению о ледниковых эпохах, но дает этому представлению иное толкование. В самом деле, мы говорили, что в триасовый, юрский и меловой периоды оледенений не было; в противность этому мы утверждаем их существование, напр., в девон и пермский период. Что это значит? Это значит, что в девоне и в пермское время полюс находился среди суши, и потому континентальное оледенение было; напротив, в юру, мел и триас полюс находился среди океана, что и не дало возможности создаться ледниковому покрову.

При объяснении условий того или иного геологического периода с точки зрения теории перемещения материков, нужно еще, кроме факта нахождения полюса в данную эпоху среди моря или среди суши, учесть еще и расположение суши по отношению к полюсу. Влияя на направление морских течений и ветров, оно несомненно тоже должно оказывать свое действие и на климаты в смысле тех или иных отклонений.

VIII

В заключение я хочу остановиться на вопросе о том, как освещается с точки зрения теории перемещения материков ритмика земных процессов.

Как известно, фазы интенсивного горообразования периодически повторялись несколько раз в истории земли. Если считать с начала силура, то главных фаз было четыре: каледонская, герцинская, киммерийская и альпийская⁽²¹⁾. Они были отделены одна от другой фазами относительного покоя, когда образование гор не происходило, а шли иные процессы. Эта схема ритмики земных процессов, или геологического цикла, нашла, как известно, свое выражение в такой последовательности событий: орогенез, глиптогенез, литогенез; после последней фазы происходил возврат опять к первой. Формулированное выше положение гласит соответственно сказанному, что течение жизни земли ею было пережито четыре фазы орогенеза.

В. Рамзай (22), а вслед за ним Д. Н. Соколов (23), высказали мысль, что в истории земли вслед за эпохами горообразования наступали эпохи крупных оледенений. Едва ли можно, при свете формулированного нами представления об оледенениях, согласиться с этой мыслью. Дело в том, что наличие оледенения самой прямой связью связана с присутствием около полюса суши. При этих условиях вряд ли можно рационально обосновать, на почве идеи перемещения полюсов, связь горообразования и оледенения. Процессы горообразования с их ритмом интересны нам здесь с совершенно другой точки зрения. Раз в этих процессах проявляется определенный ритм, мы вправе искать того же самого и в горизонтальных перемещениях земной коры. Припомним, что в предыдущем изложении мы несколько раз встретились с проявлениями двух типов горизонтальных перемещений земной коры. Один тип — это нормальные, согласно схеме Крейхгауера, движения всей системы, наружной коры, другой тип — это выдвигаемые для некоторых случаев движения в отдельности каждого материка. Мы видели, что в связи с введением на сцену этого типа горизонтальных перемещений пришлось сильно усложнить картину пути полюса в промежуток времени от карбона до эоцена в обоих полушариях; это самостоятельное движение пришлось здесь допустить для пермокарбона. Повидимому, то же самое приходится сделать для юры, мела и времени в конце эоцена. Невольно приходит в голову мысль, что это — проявления той ритмики, с которой связаны и фазы горообразования. Кстати сказать, производит впечатление, что фазы горообразования следовали за увеличением активности горизонтальных перемещений земной коры.

Чем объяснить механизм, создающий своеобразную ритмичность горизонтальных перемещений земли? Мыслим, мне представляется, следующий ответ на этот вопрос. В предыдущем изложении мы видели, что земная поверхность кора имеет изостатический слой на перидотитовой постели на глубине около 120 км. Таким образом, вся земная кора (а не только континенты) как бы плавает по этому изостатическому слою. Именно на основе этого плаванья происходит то движение всей системы, которое учитывает в своих построениях Крейхгауер. Что касается базальтовой оболочки, ле-

жащей выше перидотитовой, то она по температуре близка к плавлению, но находится в твердом состоянии. Периодически, как это подробно описал Джоли (13), она может переходить в жидкое состояние, вследствие повышения ее теплоты в результате происходящего радиоактивного распада. Так как базальтовая постель лежит близко ко дну океанов, а в Тихом океане образует самое это дно, то невольно приходит в голову: не получают ли континенты способность к самостоятельному движению каждого из них в отдельности по отношению к океану как результат этого расплавления базальтовой постели. Если это предположение имеет основание, то мы вправе сказать, что горизонтальные движения земной коры и процессы горообразования имеют в основе свей одну и ту же ритмику. Подтверждение этому мы находим в следующем обстоятельстве. Если расплавление базальтовой постели должно привести к оживлению горизонтальных перемещений, то следующая фаза — остывание этой постели — является причиной образования складок, являющегося частью горообразования. Такова одна из возможных форм объяснения того механизма, который связывает горообразование земной коры по внутренним слоям. И одно и другое явления должны, конечно, при этих условиях подчиняться одному и тому же ритму.

Перед нами прошли основные положения интересной стройной теории, связанной в последнее время с именами Крейхгауера, Кеппена и особенно Вегенера. Что сказать по поводу этой теории? Чтобы высказаться по этому вопросу, необходимо посмотреть на нее на фоне исторической обстановки. Несомненно, переживаемая нами сейчас эпоха в развитии геологической мысли есть эпоха критическая по преимуществу. Научные исследования за последние годы выдвинули множество новых фактов, с которыми не в силах справиться старые теории. Поэтому на наших, можно сказать, глазах создаются новые построения, которые пытаются охватить всю сумму имеющихся фактов. Полной теории, которая удовлетворила бы всех, сейчас еще нет; разногласия между представителями разных точек зрения продолжают оставаться большими, но все же в создавшихся теориях уже нащупываются контуры того общего, что составит основу дальнейшего пути науки. С этой

именно точки зрения и нужно рассматривать мысль Вегенера-Кеппена и Крейхгауера. Пусть в построениях их много несовершенного, пусть кое в чем и даже в важном можно подметить в них невязку с фактами. Пусть все это. Но ведь ясно в то же время, что ряд фактов поразительно просто объясняется этими теориями. И этого игнорировать, конечно, нельзя. Брукс (24), один из противников теории Вегенера, определенно утверждает, что она объясняет многое. Правда, после этого он делает против теории целый ряд возражений и приходит к заключению, что от нее следует отказаться по ряду соображений, на которых мне здесь нет места останавливаться. Но, во всяком случае, приведенное выше замечание Брукса сохраняет свою силу: особенный интерес оно приобретает при свете того факта, что его собственные объяснения некоторых явлений, которые хорошо укладываются в теорию Вегенера, видимо не удовлетворяют его самого. С возражениями Брукса, разумеется, считаться нужно, но они не решают еще дела, и после них считать теорию Вегенера похороненной, конечно, еще нельзя. Уже после Брукса в 1928 году о теории А. Вегенера писал Ф. Махачек (25). Он назвал ее теорией, „построенной неоспоримо гениально“, преклонился перед „грандиозной цельностью“ ее и тем не менее предъявил целый ряд весьма серьезных возражений, может быть даже значительно более важных, чем возражения Брукса. В заключение своей критики он, однако, заметил, что сейчас без допущения мощных горизонтальных перемещений поверхностных частей земной коры немисливо объяснить ни образование гор, ни складчатые покровы. Это очень существенные признаки, ибо мысль об этих перемещениях и есть в сущности первая часть теории Вегенера. Она принята и принимается уже сейчас очень многими, и можно сказать, что брешь в этом отношении пробита именно Вегенером. Остается вопрос о второй части — связанных с перемещениями изменения климата. Утверждать, что она также принята большинством, я не осмелюсь, конечно. Нет, против нее много спорят и возражают. Но в то же время большое количество фактов ею легко, без всяких натяжек, охватывается, и, в связи с этим, как одно из нескольких возможных объяснений, и притом объяснение очень продуманное, она, конечно,

заслуживает внимания. Нельзя не признать, что для очень многих случаев рассматриваемая теория дает в сущности лишь схему объяснения, над которой придется в дальнейшем еще много поработать. Мне представляется, однако, что совпадения этой схемы в основном с фактами, как давно известными, так и недавно открытыми, очень многозначительны. Это — признак правильности самой схемы.

Литература

- 1) О постоянстве конфигурации наружной земной коры первый заговорил Дана в половине прошлого столетия, а позже его точку зрения поддержал Уоллс, исходя из фитогеографических и зоогеографических точек зрения. Сейчас на этом настаивают Динер и Зёргель. С. Diner. Die Grossformen der Erdoberfläche Mitteil. d. Geogr. Gesellsch. LVIII, Wien, 1915, стр. 329—349. W. Sörgel. Das Problem der Permanenz der Ozeane und Kontinente. Stuttg., 1917. — 2) А. Вегенер. Происхождение материков и океанов. Перев. с 3-го нем. изд. Гос. изд., 1925, стр. 21. — 3) Разграничение этих разных точек зрения на оболочки земли подчеркнуто в последние годы В. И. Вернадским: История минералов земной коры, I, в. 1, 1925, стр. 28 и сл. — 4) Ed. Suess. Antlitz der Erde. III, 1909, p. 625. — 5) По Вихеру и К. Вегенеру. Цитир. у А. Е. Ферсмана: Химические элементы земли и космоса. Спб., 1923, стр. 44. — 6) Р. А. Дэли. Магматические горные породы и их происхождение, II, М., 1920. — 7) Веске. Tsch. Min.-Petr. Mitth., XXII, 1903, p. 209—250. — 8) Holmes. Geol. Magaz., vol. 63, p. 322. Он же. Geol. Magaz., vol. 67, 1, p. 172; Nature, 1925, № 2929, p. 801. — 9) Joly. Eclogit and history of the Earth. Nature, 1926, vol. 117, № 2950, p. 689. — 10) De launay. La science géologique. Paris. 1905, p. 627—665. Он же. Les gites minéraux et métallifères. I, P., 1913, p. 12—51. — 11) V. Goldschmidt. Ueber die Massenvertheilung im Erdinnern vergl. mit d. Struktur gewisser Meteorite. Die Naturwissenschaften, 1922, p. 918—920. — 12) А. Е. Ферсман. Строение и состав земли. Научное Слово, 1928, № 6—7. — 13) J. Joly. The surface history of the earth. 1925; об изостазисе см. также мою статью „Изостазис и современные представления о движениях земной коры“. Природа, 1928, № 7—8. — 14) S. v. Bubnoff. Die Gliederung der Erdrinde. Berlin, 1923. Он же. Grundprobleme der Geologie Europas. V. Naturwissenschaften, 1929, Heft 9, p. 149. — 15) F. Koech. Die Cycadaeen im Lichte der Wegener'schen Kontinent- und Pol-Wanderungen. Mitteil. d. D. Dendrol. Ges., 1925. — 16) А. Н. Криштофович. Открытие в Азии древнейших покрытосеменных растений. Природа, 1928, № 12. — 17) Неймайр. История земли, т. II, СПб. 1902, стр. 441—448. — 18) A. G. Nathorst. Zur fossilen Flora Japans. Paläontol. Abhandl., IV, Berl., 1888. — 19) W. Köppen und A. Wegener. Die Klimate der geologischen Vorzeit. Berlin, 1924. — 20) См. Происхождение континентов и океанов, стр. 4—5 и след. — 21) Срав. освещение этого вопроса у Джели в цитир. выше под № 13 работе. — 22) W. Ramsay. Orogenesis and Klima. Öfers. Fin. Vet. Soc. Förh., LII, № 11; The probable solution of the climate problem in geology. Geol. Magazine, 1924, January. — 23) Д. Н. Соболев. О геологических периодах. Ежегодн. по геол.

и минер. России, XVI, 1916. О н-же. Начала исторической биогенетики, 1924; О н-же. Диастрофизм и органические революции. Природа, 1927, № 7—8. О н-же. Земля и жизнь, ч. I. Геологические циклы, ч. II, Киев, 1926; Эволюция и революция в истории органического мира, ч. III, Киев, 1927; О причинах

вымирания организмов. Киев, 1928.—24) Brooks. Climate through the ages. London, 1926 (Brenn), p. 265—301. — 25) Fr. Machatschek. Neuere Theorien der Gebirgsbildung, 11 Teil. Die relative Bedeutung der verschiedenen orogenetischen Faktoren. Scientia, 1928.

На острове Челекене

Акад. А. Е. Ферсман

Раннею весною этого года мне и Д. И. Щербакову с рядом сотрудников удалось провести несколько дней на острове Челекене, на Каспийском море, и произвести ряд наблюдений над природой этого замечательного уголка Закаспия. Расположенный в 75 км на юг от Красноводска, этот остров по форме напоминает летящую на запад птицу, распростертые крылья которой образованы длинными песчаными косами.

Нет никакого сомнения, что по своему образу своей природы этот остров заслуживает совершенно исключительного внимания, а отдельные его участки должны были бы быть объявлены государственным заповедником. Совершенно голый, почти лишенный даже кустарниковой растительности, окруженный кольцом барханных и грядовых песков, остров Челекен возвышается приблизительно на 100 м над поверхностью Каспийского моря. Целый лес нефтяных вышек разнообразит голую и безотрадную картину острова с населением около 2 000 человек; часть их связана с промыслами и работает по добыче нефти и озокерита, другая занимается рыболовством и постройкою судов, населяя совершенно исключительный для Туркмении аул Карагёль, где, во избежание морского прилива, все дома носят характер как бы свайных построек.

Хозяйственная ценность острова—не столько в его нефтяных месторождениях, сколько в выработке озокерита, природного воска, очень своеобразного, мягкого, желтого или черного продукта изменения нефти, весьма богатой парафинами. Сейчас Челекен, вместе с двумя другими ферганскими месторождениями, представляет самое богатое в мире месторождение озокерита, и построенный для его очистки завод под Москвою может переработать до 2—3 тысяч т сырья этого своеобразного минерала, то заполняю-

щего трещины или выпирающего из них, то пропитывающего песчаные слои пород.

Вываривая горные массы песка или глины с озокеритом в воде, а затем повторно очищая получаемый продукт путем нагрева в особых примитивных котлах, получают в результате довольно твердый природный воск, отливаемый в деревянные формы. Очень остроумным методом по застыванию капли озокерита на медленно и косо вращае-



Фиг. 1. Добыча озокерита в пустынном районе Дагаджика на о-ве Челекене.

Фот. А. Е. Ферсмана.

мом в руке термометре¹ определяется температура плавления природного озокерита, колеблющаяся между 60 и 75° С, чем и определяется различная ценность природного продукта.

Добыча и извлечение озокерита представляют очень сложную задачу: выдавливаемый из глубин озокерит ломает крепи, сжимает выработки, не позволяет идти в глубину; летучие газы и углеводороды не позволяют работать в некоторых районах, при выплавке легко-

¹ Пока капля жидкая, она остается висеть на одном месте, соскальзывая с шарика термометра, но как только озокерит затвердеет, остывшая капля начинает вращаться вместе с термометром.

летучие погоны уходят на воздух, больше половины озокерита не выплавляется и остается в пустой породе. Методы извлечения и горнотехнические приемы добычи представляют сейчас одну из важнейших задач рационализации хозяйства.

Даже если отрешиться от нефти, добываемой пока при отсутствии новых буровых скважин лишь в весьма скромных масштабах, соли, добывавшейся в некоторых частях озера, и летучих газов — углеводородов, в тысячах мест выделяющихся из земли и до сих пор не выявленных и не перехваченных, — даже вне этих ископаемых с несомненным будущим, один озокерит, и преимущественно озокерит, представляет огромную ценность, определяемую многими десятками миллионов рублей.

Поэтому изучение этого продукта, определение глубин его залегания, выяснение процессов его образования из нефти — все это представляет важные промышленные задачи, решение которых, однако, возможно лишь на фоне глубокого научного анализа всех тех замечательных физических и химических явлений, которыми издавна славится этот остров, единственный во всем мире по своеобразию своей геохимии и тектоники.

Явления пустыни от моделировали ветром и редкими, но бурными весенними водами весь остров и подобно тонкому анатомическому препарату обнажили всю внутреннюю структуру этого острова, разбитого на многие тысячи или вероятно миллионы отдельных осколков, передвинутых один около другого, иногда с замечательным изяществом обнаруживая сбросы, сдвиги, перемещения, начиная с масштабов в 300—500 м и кончая несколькими сантиметрами и даже их долями. Остров можно представить себе в виде тарелки, сначала снизу выгнутой, с приподнятой серединой, и затем рядом сильных ударов, толчков из глубин, разбитой на миллионы кусочков, то выброшенных наверх, то опустившихся в грабелях. Дополним эту картину целым рядом древних ископаемых грязевых вулканов, образованием тысяч трещин, пересекающих остров, подъемом по этим трещинам нескольких сот источников, по большей части горячих соляных вод, нагретых до 67° и редко опускающихся ниже 30°; отметим еще выходы по трещинам нефти, некогда изливавшейся на поверхность, образуя целые сплошные покровы кира (продукты окисления

нефти), вроде наших мягких асфальтовых мостовых, вспомним о сотнях газовых струй, то незаметно поднимающихся по трещинам, то бурлящих в середине больших озер-кратеров бывших грязевых вулканов, ... и мы получим картину основных геохимических процессов острова. Все кипит и бурлит, всюду текут горячие источники, насыщенные разными солями, мерно качаются „богомолки“, выкачивая на поверхность земли нефть, своеобразно свистят озера со струями углеводородов.

Эта замечательная картина еще дополняется разнообразием осадков, отлагаемых горячими термами: то это ярко-красные или бурые осадки горячих источников, которые образуют целую систему ступенек-блюдеч, сотнями окаймляющих сопки горячих терм, то это



Фиг. 2. Горячий источник Хараза (63° С) с террасами железистых отложений (справа) и хлористого натрия (слева).

Фот. А. Е. Ферсмана.

сверкающие корочки серебристого колчедана, покрывающего все предметы, начиная с камней и облицовочных кирпичей и кончая канатами и деревянными частями срубов. Яржжелтые, сверкающие на солнце кристаллики серы покрывают эти налеты. В более холодных сернистых источниках осаждаются черные и серые гидраты сернистого железа, быстро буреющие на воздухе. В других осаждаются углекислый кальций в виде тех натеков мраморного оникса, которые мы, напр., знаем в вулканических областях Закавказья. Наконец, во всех водах — всюду отложения поваренной соли, то в виде гроздьев, нависающих вокруг источников, то в виде красивых качающихся сталактитов, то скоплений шариков-леденцов, подбрасываемых кипящими водами.

Необычайно разнообразны эти отложения, и если мы к ним присоединим

еще выделения нефти, сероводорода, углеводородов и струй азота и редких газов, отложения озокерита и кира, то этим мы очертим основные характерные образования острова.

Казалось бы, что перед нами необычайно сложная и запутанная картина геохимических образований, и первое время действительно трудно было ориентироваться в пестрой смене явлений, красок, форм и процессов. И в самом деле, никто из главных исследователей Челекена, ни К. Калицкий, ни В. Вебер, ни А. Иванов, давая свои классические описания геологии и минералогии острова, не делали попытки дать хотя бы рабочую гипотезу

происхождения нефти, так как А. Иванов относил ее к большим глубинам, а геологи Геологического комитета приурочивали ее, в первичных формах накопления, к красноцветной толще и покрывающим ее рыбным слоям (относящимся к сармату и акчагылу).

Отсутствие общей гипотезы о геохимии острова заставило нас попытаться свести воедино все наши наблюдения и литературные данные и выдвинуть ряд соображений, которые могли бы объяснить и все разнообразие геохимических процессов и вместе с тем те общие для всех их черты. Кратко излагаемая ниже гипотеза должна будет быть проверена на основании нового аналитического материала и новых наблюдений, специально поставленных с целью проверки тех или иных положений.¹

Три основных положения определяют судьбы острова: во-первых, вулканический очаг, находящийся под ним на сравнительно небольших глубинах (может быть, всего несколько сотен метров), постепенно остывающий и выделяющий при этом типичные сольфатарные и моффетные газы; во-вторых, море, со всех сторон омывающее остров, насквозь пронизывающее его своими водами, которые проникают в глубины и быстро нагреваются, достигая горячих дыханий вулканического очага; наконец, в-третьих, скопления нефти, образующейся из биогенных отложений в осадочных свитах палеогена и, может быть, неогена, под влиянием вероятно обоих упомянутых факторов. Если мы еще прибавим сюда железистые слои мергелей в пестроцветной толще, то мы получим все те четыре основных агента, взаимоотношения коих определяют собою геохимию Челекена: вулканический очаг с его газами, морская вода, скопление нефти и железистые осадки, а на поверхности к ним еще присоединяется обстановка пустыни—окисляющая роль кислорода воздуха и высокое нагревание горячего южного солнца.

Сочетая все эти факторы, мы можем вывести во всех деталях осадки Челекена и объяснить ряд своеобразных черт его геохимии. Прежде всего, в глубинах наступало взаимодействие глубинных ювенильных газов CO_2 и SO_3 с растворами морской воды; результат очевиден, и угольная кислота извлекала из растворов главную часть магния и кальция;

¹ Полное геохимическое освещение острова войдет в мою „Геохимию Средней Азии“, подготавливаемую к печати.



Фиг. 3. Сквжина с горячей водой (49°C), отлагающая серный колчедан и окислы железа. Мирзакбек на о-ве Челекене.

Фот. Д. И. Щербакова.

и наметить основные линии тех геохимических процессов, которые столь разнообразно переплетаются там между собою и определяют промышленные богатства острова.

Правда, ими уже намечался ряд основных фактов, которые могли дать некоторые наведения: во-первых, указывалось одно очень характерное явление, что вообще состав всех вод очень мало изменчив, характеризуется огромным содержанием хлористого натрия, почти лишен сульфатов, что температура источников вообще довольно постоянна и составляет связывать их с водами ювенильного типа, т. е. связанными по происхождению с вулканическими или глубинными магматическими очагами. К этому же выводу приводят и анализы газов, среди которых мы имеем не только, несомненно, углеводородные газы, связанные с нефтью, но и газы, очевидно, глубин, богатые азотом и гелием. Менее единодушны были представления у геологов относительно

первый фиксировался раньше всего в глубинах, второй—в виде того мраморного оникса, о котором мы говорили выше. Далее, поднимаясь вверх, уже смешанные растворы, освобожденные от магния и частично от кальция, богатые свободными кислотными ионами, растворяли встречающиеся им по дороге вещества и в первую очередь железо и глинозем из глинистых осадков третичных пород. Еще выше, попадая в горизонты, обогащенные нефтью, начинался самый интересный цикл обменных реакций: сульфаты восстанавливались и в виде сероводорода улетучивались, частью осаждали блестящее сернистое железо или черные осадки гидратов железа. Соединения окиси железа и глинозема выпадали под влиянием электролитов, растворы обогащались только галоидными солями, выделялся сероводород, летучие углеводороды, нефть, свободный серноокислый ион действовал на парафинистую нефть, давая начало озокериту, и в свою очередь восстанавливался, образуя скопления сульфидов. Затем начинался на поверхности новый цикл—окисления: образовывались всевозможные квасцы, купоросы, серная кислота—желтыми мохнатыми шапками покрывались выходы или даже обломки колчеданов. На поверхности земли эти процессы шли в грандиозном масштабе, и в то время как нефть и озокерит

окислялись в простые керы, накапливались редчайшие сульфаты и в том числе минерал урусит, получивший свое наименование от урочища Урус на Челекене.

Проработка нашей гипотезы после накопления новых наблюдений, фактов и анализов будет иметь большое теоретическое и практическое значение, и целый ряд острых вопросов, напр., глубины залегания озокерита, зависимость нефтеносных выходов от состава вод и газов, связь железистых отложений с озокеритом и т. д.,—все это может получить новое освещение в свете этих идей. Но для этого нужны специальные исследования, которые осветят полностью геохимию Челекена.

Прошло более 160 лет с того времени, когда впервые обратили внимание на своеобразие минеральных образований острова. Еще в 1764 г. Лодыженский писал о кучках желтой серы (очевидно, сульфатах железа), а в 1821 г. знаменитый Н. Муравьев описал впервые урусит „как землю, разведенную в воде, дающую рыжую краску“.

Челекен и сейчас оправдывает свое название, вероятно персидского происхождения (чар-кан), обозначающее четыре рудника или четыре природных богатства: нефть, железные краски (сульфаты), соль и озокерит.

Применение радиоактивных элементов в качестве индикаторов

Н. В. Белов

Принцип метода

Применение радиоактивных элементов в качестве индикаторов есть специальная глава из учения о радиоактивности, характеризующаяся и отличающаяся от всех прочих тем, что в ней радиоактивный элемент является не предметом исследования, а лишь вспомогательным средством в решении задач, вообще говоря, ничего общего с радиоактивностью не имеющих. Задачи эти относятся к самым разнообразным областям химии, физики и биологии, и можно ожидать, что применение радиоактивных элементов в качестве индикаторов будет получать все большее распространение, по мере того

как широкие круги неспециалистов радиологов усвоят очень большие преимущества метода.

Тех небольших познаний в области радиоактивности, которые даются в самом общем современном курсе химии, достаточно не только для уразумения метода, но и для практического его применения. Основывается же он на чрезвычайной чувствительности радиоактивных измерений и на той связи, которая существует между радиоактивными элементами и обычными химическими элементами.

Что касается первого, то хорошо известно, что с помощью электроскопа качественно и количественно могут быть

определены совершенно невидимые ни глазом, ни в микроскоп и невесомые количества радиоактивных веществ. Так, если взять радиоактивный элемент, наиболее часто применяющийся в качестве индикатора, именно торий С, то уже 10^{-17} г его вполне достаточно, чтобы произвести точное количественное измерение. С другой стороны, торий, как известно, является изотопом обыкновенного висмута. А так как изотопы характеризуются полной идентичностью химических свойств, то остается подставить радиоактивный элемент вместо неактивного изотопа, чтобы сделать вывод о химических свойствах последнего. Таким образом, желая знать поведение висмута в максимально разбавленных растворах солей его, мы просто заменяем его торием С. В большинстве случаев, однако, более проста и целесообразна будет добавка к пробе неактивного элемента лишь небольшой порции радиоактивного элемента: получается „активированный“ элемент. Надлежащим подбором пропорций обоих изотопов, активного и неактивного не трудно установить непрерывный переход количеств, определяемых лишь с помощью электро-скопа, и до количеств, без труда определяемых обычными весовыми методами.

При выборе наиболее подходящего индикатора желательно, конечно, взять радиоактивный элемент, который может быть открыт в самых минимальных количествах. Но при этом должно иметь в виду, что средняя продолжительность жизни радиоактивного элемента, или пропорциональный ей период половинного распада (T), обратно пропорционален интенсивности излучения, и, следовательно, элемент, могущий быть определенным в минимальном количестве, имеет соответственно минимальную продолжительность жизни. Вот почему не удастся применить в качестве индикатора ни радия С' ($T = 10^{-11}$ сек.), ни еще более активного тория ($T = 10^{-7}$ сек.). По той же причине и все три возможные индикатора для элемента таллия оказываются мало пригодными для большей части соответствующих экспериментов как обладающие слишком малой продолжительностью жизни.

Таким образом, из значительного числа вообще известных радиоактивных элементов в качестве индикаторов могут быть применены лишь указываемые в таблице. Наиболее употребительные показаны курсивом, и при каждом изотопе указан период половинного распада (T).

Радиоактивные индикаторы

Таблица 1

Атом- ный номер	Элемент	Индикатор	
81	Таллий	Радий С'	$T = 1.32$ мин.
		Торий С'	„ 3.20 „
		Актиний С'	„ 4.76 „
82	Свинец	Радий В	„ 26.8 мин.
		Радий D	„ 16.0 лет
		Торий В	„ 10.6 час.
		Актиний В	„ 36.0 мин.
83	Висмут	Радий С	„ 19.7 мин.
		Радий E	„ 4.85 дня.
		Торий С	„ 60.8 мин.
		Актиний	„ 2.16 мин.
84	Полоний $T = 137$ дней	Радий А	„ 3.05 мин.
86	Радон (эманация) 3.83 дня	Торон	„ 54.5 сек.
		Актинон	„ 3.92 сек.
88	Радий 1580 лет	Торий X	„ 3.64 дня
		Актиний X	„ 11.2 „
89	Актиний 20 лет	Мезоторий 2	„ 6.13 час.
90	Торий 1.65×10^{10} лет	Ионий	„ $7.6 \cdot 10^4$ лет
		Радиоторий	„ 1.90 „
		Радиоактивный	„ 18.9 дня
		Уран X_1	„ 23.8 дня
91	Протактиний 1.2×10^4 лет	Уран X_2	„ 1.17 мин.

Как видно из таблицы, применение находят и такие радиоактивные элементы, как ионий, уран X_1 и уран X_2 , которые хотя и не имеют неактивных изотопов, но все же часто служат для повышения интенсивности излучения главных изотопов данного номера с большою среднею продолжительностью жизни и потому менее активных и труднее измеряемых. Таким образом, уран X_1 оказывается чрезвычайно удобным индикатором для тория, торий X для радия и радий А для полония.

Примеры применения метода радиоиндикаторов

Наиболее прост случай определения растворимости малорастворимых солей. Для хромовокислого свинца, например, растворимость его при комнатной температуре слишком мала, чтобы ее можно было определить обычным весовым методом: приходится прибегать к методу электропроводности или вычисления растворимости из константы соответствующей равновесной реакции; оба способа слишком сложны и мешкотны, но главное — определяют величину косвенным путем и часто дают совершенно несхожие результаты (обстоятельство, лишь в последнее время разъясненное новыми теориями Льюиса и Дебая). С помощью же радиоактивного индикатора определение растворимости хромовокислого свинца производится непосредственно, как и обычным весовым способом, только во много раз быстрее.

Для этой цели, к данному количеству растворимой свинцовой соли прибавляем определенное количество тория В. Радиоактивность этого вещества может измеряться в любых единицах; обычно ее выражают числом пробегаемых делений шкалы применяемого электроскопа в 1 минуту. Прибавив к 10 мг свинца 10 000 таких единиц тория В и основательно их перемешав, находим, что одна такая условная единица (число делений шкалы, пробегаемых в одну минуту) будет отвечать 0.001 мг свинца. Далее, обычными химическими методами из раствора такой искусственно активированной свинцовой соли осаждаем хромовую соль. Промыв и отфильтровав ее, выдерживаем насыщенный раствор ее, т. е. осадок, над которым налит растворитель, в термостате при желательной температуре, после чего определяем концентрацию $PbCrO_4$ простым выпариванием в чашке 2—3 куб. см раствора и электроскопическим измерением активности невидимого и невесомого сухого остатка.

В этом простейшем примере радиоактивный элемент (торий В) служит индикатором для непосредственно определяемого элемента (свинец). Делая последний в свою очередь реагентом для другого определяемого элемента (напр., азота в виде NH_3), можно пределы применения метода расширить еще более, например, на такую обычную для биолога и медика операцию, как определение азота в органических веществах по способу Кьель-

даля. Способ этот, как известно, состоит в сжигании навески исследуемого вещества в концентрированной серной кислоте. Весь азот при этом переходит в аммиак, который затем отгоняется и оттитровывается. В значительном числе биологических вопросов исходного материала для исследования обычно так мало, что давно уж пришлось выработать метод, так называемый „микрокьельдаля“, в котором количества перегоняемого и оттитрованного NH_3 измеряются десятками и сотыми долями куб. см децинормального раствора. Ясно, что оттитровывание таких количеств с помощью цветных индикаторов требует чрезвычайно экспериментального искусства и сноровки, главное же опытного глаза, чтобы уловить изменения окраски от прибавления менее чем 0.1 капли жидкости. В методе с радиоактивным индикатором („радиометрический микрокьельдаль“, по Эренбергу) поглощение перегоняющегося аммиака производится в раствор определенной концентрации азотосвинцовой (пока неактивированной) соли, выпадающий гидрат окиси свинца отцентрифугуется, а в аликвоте оставшегося раствора определяют с помощью радиоиндикатора не выпавший свинец. Для этого на каждый 1 куб. см отцентрифугованного раствора прибавляют 0.5 куб. см активированного $^{210}_{100} Pb(NO_3)_2$ и тотчас вслед 0.5 куб. см $^{210}_{100} K_2CrO_4$. Из основного положения изотопии следует, что введенный с 0.5 куб. см $Pb(NO_3)_2$ индикатор (торий В) распределится между осадком и раствором строго пропорционально количествам свинца, т. е. активность раствора упадет тем больше, чем больше перегнано было аммиака. При постоянном применении этого метода можно прямо шкалу электроскопа отградуировать в процентах аммиака. Результаты, полученные Эренбергом по этому методу, так поразительно точны, что можно полагать, что этот способ сыграет крупную роль в микробиологической лаборатории при исследовании таких минимальных объектов, как одноклеточные организмы, зародыши и бактерии.

Mutandis mutatis Эренбергу удалось этот способ применить и для определения углекислоты, что уж окончательно вводит новый метод в область элементарного органического анализа.

Если бы метод радиоактивных индикаторов был известен в последней четверти XIX столетия, он сыграл бы видную роль в подтверждении тогда нового уче-

ния об электролитической диссоциации, основное положение которой о взаимной независимости двух партнеров солей типа NaCl , MgSO_4 с помощью радиоактивных индикаторов показывается особенно просто и изящно. Для этого достаточно, например, смешать эквивалентные количества неактивированного PbCl_2 с активированным $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Тщательно размешав, снова выкристаллизовываем PbCl_2 и находим, что активированный свинец распределится строго пропорционально между хлоридом и нитратом.

Очень остроумно применение радиоиндикаторов для определения общей поверхности порошкообразных адсорбирующих (поглощающих) веществ. Это определение чрезвычайно важно для решения вопроса о том, состоит ли адсорбированный слой из многих или только одного ряда молекул. До последнего времени, на основании косвенных методов, вопрос этот различными авторами разрешался различно. Опыты Гаркина с пленкой олеиновой кислоты и в особенности Лэнгмюйра с вольфрамовыми нитями показали, что в обоих этих случаях толщина адсорбированной пленки равна одной молекуле, и сделали наиболее вероятным и общее заключение, но лишь метод радиоиндикаторов дает простое и убедительное доказательство. Для этого нужно, чтобы адсорбирующее порошкообразное вещество заключало в себе элемент, имеющий радиоактивный изотоп. Теперь, имея порошок-осадок и над ним насыщенный раствор пока неактивированного элемента, прибавим порцию активированного. Так как в равновесии между насыщенным раствором и порошком участвуют лишь молекулы внешнего слоя последнего, то из происходящего уменьшения радиоактивности раствора прямо вычисляется общая поверхность порошкообразного адсорбента. Таким, на этот раз совершенно прямым способом было подтверждено, что для порошкообразных PbSO_4 , PbS , BiPO_4 и других адсорбированный слой имеет толщину точно в одну молекулу.

Переходя к области препаративной неорганической химии, можно еще раз остановиться на вызывавшем в свое время общее внимание получении Ф. Панетом газообразного BiH_3 . Из положения Bi в периодической системе и многих безрезультатных попыток получения BiH_3 следовало, что если такое соединение и существует, то должно отли-

чаться крайнею неустойчивостью. Чрезвычайное упрощение и уточнение аналитической стороны метода заменой Bi его радиоактивными изотопами ThC и RdC позволило в точности проследить всю историю образования BiH_3 и дальнейшей его судьбы, и полученные результаты применить к получению его даже из обыкновенного неактивированного висмута,—реакция, которая сейчас может быть произведена перед аудиторией на лекционном столе. Но в первый раз, когда был получен BiH_3 , количество его не превышало 10^{-15} г, т. е., действительно, не могло быть обнаружено никакими химическими методами. Совершенно аналогична история получения еще менее стойкого PbH_4 , также открытого и исследованного сначала в виде радиоактивного изотопа, а затем полученного и из обыкновенного свинца.

В области физического исследования особенно удобно применение радиоактивных индикаторов при изучении всякого рода явлений диффузии и с ними связанных процессов. Наиболее прост случай, восходящий еще к практике мировой войны, когда в связи с введением всепроникающих горчичных газов потребовались методы быстрого определения газопроницаемости различных прорезиненных тканей, применявшихся для масок и плащей. Прибавления к служащему для испытания воздуху самых незначительных количеств радона (эманации) позволило разрешать задачу в течение немногих часов и даже минут.

Одним из основных положений кинетической теории материи является „самодиффузия“ вещества, т. е. положение о том, что атомы или молекулы однородного газа или жидкости двигаются друг среди друга по тем же законам, которые в случае разнородных молекул определяют диффузию. Поскольку на внешних свойствах материи эти процессы не отражаются, все рассуждения и выводы такого рода до недавнего времени покоились только на „мысленном эксперименте“. Лишь Хевези — автору вообще большого числа применений радиоактивных индикаторов, — удалось с помощью последних показать такую самодиффузию во вне осязаемой форме. В трубку из тугоплавкого стекла вводится свинцовый цилиндр, состоящий на $\frac{3}{4}$ длины из обыкновенного и на $\frac{1}{4}$ из активированного свинца. Такое активирование для непродолжительных опытов достигается помощью ThV и для более

продолжительных—RaD. Осторожно расплавив такой столбик и выдержав его определенный промежуток времени в термостате, ему дают снова застыть, после чего анализ с помощью электроскопа вдоль длины стержня даст полную характеристику самодиффузии и числовую величину ее константы.

Очень плодотворным методом радиоактивных индикаторов оказался в физиологии и даже терапии. В последней с недавнего времени определилась тенденция к возможно более широкой замене применяемого внутрь мышьяка висмутом. В связи с этим, перед терапевтом и физиологом встал вопрос, в каких относительных количествах и в каких именно органах собирается вводимый висмут, также — каковы количества последнего, выводимые наружу через фекальные массы и через мочу. Как ни ничтожны эти количества, метод радиоактивных индикаторов дает совершенно определенные ответы. Поскольку эксперименты имеют характер длительный, приходится применять вместо тория С радий Е. Задавая порцию последнего в соответствующее соединение Bi , вводят препарат в мускул морской свинки. Простым озолением продуктов выделения и измерением их активности получаем ответ на второй вопрос; вскрытие же животного по окончании ряда экспериментов дает полную географию распределения висмута по органам. Таким образом установлено, что наибольшее накопление висмута происходит в почках. Совершенно аналогичные эксперименты со свинцовыми препаратами показали, что последний главным образом откладывается в печени.

Таким же точно образом изучается распределение свинца в корнях, листьях, плодах и прочих частях растения.

Весьма любопытен также метод радиоактивного индикатора для определения общего количества крови в живом организме. Для этого к небольшой порции дефибринированной крови прибавляют слабощелочного раствора тория В, и определенная доза такого препарата вводится в вену. Такая „активированная“ кровь входит в цикл кровообращения столь быстро и равномерно, что обычно достаточно нескольких минут, чтобы можно уже было взять из артерии пробу для измерения активности, а из последней легко исчислить, на какое количество крови распределен весь введенный ThB , т. е. какова вся масса крови в данном организме.

Препараты и инструменты

В заключение должно указать, что ни материальные, ни аппаратные расходы по созданию такой установки с радиоиндикаторами вовсе не являются слишком высокими, как то может показаться с первого взгляда. Как явствует из разобранных примеров, в большинстве подобных исследований индикаторами служат либо торий В, либо торий С. Оба эти вещества сами по себе сравнительно слишком недолговечны ($T_{ThB} = 10.6$ час.; $T_{ThC} = 60.5$ мин.), и потому, конечно, не приходится говорить о стоимости количеств их, расходуемых во время эксперимента, ибо соответствующие количества для каждой серии опытов свежее приготавливаются из материнского вещества радиотория, само же последнее остается в продолжение опыта неизменным и лишь очень медленно распадается в соответствии со своим периодом полураспада ($T = 1.90$ года). Для всех почти указанных работ с радиоиндикаторами требуется количество радиотория, эквивалентное по силе излучения 1 мг радия.¹ Это количество содержит всегда с избытком как ThB , так и ThC в количествах, необходимых для указанных экспериментов, а так как количества их почти полностью восстанавливаются через 24 часа, то отсюда и следует, что 1 мг радиотория вполне хватит на несколько лет, при условии ежедневного экспериментирования как с ThB , так и с ThC . Стоимость 1 мг радиотория сейчас 24 доллара. Очень многие опыты требуют еще меньшего количества индикаторов, и лишь в некоторых приходится обращаться к более дорогим RaD и RaE (стоимость 1 мг $MsTh$ 35 долл. и практически неизменного 1 мг Ra 60 долл.).

Что касается аппаратуры, то ее стоимость уж совсем незначительна. Простой электроскоп со шкалой, который подойдет почти во всех случаях, может быть изготовлен любым мастером „точной механики“ из дешевых материалов (латунь, сера, эбонит). Подробности, равно как

¹ Здесь нужно отметить, что по установившейся практике как в лабораториях, так и в каталогах фирм такое количество радиоактивного вещества, которое по силе γ -излучения эквивалентно 1 мг радия, условно и называют 1 мг, т. е. под 1 мг, например мезотория, подразумевают количество $MsTh$, дающее то же количество γ -излучения, что и 1 мг радия, хотя на самом деле в препарате будет лишь несколько тысячных мг элемента $MsTh$.

методы получения из материнского вещества (радиотория) индикаторов (методы до крайности простые и быстро усваиваемые) успели уже войти в 4-е изда-

ние известнейшего практического руководства по физической химии Оствальд-Лютер-Друкера. (Zschr. angew. Chemie, XLII, 1929, p. 189).

О происхождении арктической фауны

Проф. А. Я. Тугаринов

Относительно происхождения арктической фауны, как равно и вообще ландшафтов высоких северных широт, мы еще не имеем определенных, сложившихся представлений. С одной стороны, это вполне естественно, поскольку речь идет о явлении весьма сложном, длительном, происходившем под воздействием разнообразных факторов. Однако, если мы попробуем расчленить вопрос и остановимся на отдельных его сторонах, то и в этом случае окажется ряд противоречивых мнений, то более, то менее обоснованных предположений. Так, прежде всего остается не установленным время возникновения арктического животного мира. Если, с одной стороны, по общепринятому мнению геологов те части суши, которые ныне лежат в полярных областях северного полушария, в третичное время пользовались климатом далеко не арктическим и еще в миоцене господствовали субтропики — мы в праве считать, что формирование арктической фауны должно было происходить в четвертичное время. Однако, еще в новейшей литературе (Кеппен-Вегенер, 1924) приходится встречаться с мнениями о том, что по крайней мере для северо-востока Азии мы имели оледенение уже в миоцене, и тогда начало возникновения весьма суровых климатических условий будет относиться к более раннему времени, и, следовательно, вся история происхождения полярных животных должна была проходить иным путем. Далее, еще остается не выясненным вопрос о центре или центрах возникновения полярной фауны. Отсюда вытекает и другой вопрос — какова была та фауна, которая оказалась под воздействием развивавшихся полярных условий существования, каково было ее отношение к другим группам животного населения и каким именно. Немало неясного имеется и в вопросе о путях расселения арктических животных. Большинство исследователей, трактуя, например, о явлениях ледниковой

эпохи, устанавливает климатические изменения по находкам костей тундровых животных, говорит о их появлениях или отступлениях, не касаясь, однако, вопроса о путях этих миграций, либо гипотетически относит их к движениям к северу или югу.

Сейчас я не имею в виду останавливаться на разборе или критике тех мнений, которые высказывались по затронутым вопросам. В равной мере я считаю и те выводы, к которым я пришел, прорабатывая настоящую тему, лишь предварительными. Всякая сложная проблема может быть решена после длительной и разносторонней ее проработки. Поэтому, придавая своим заключениям лишь значение рабочей гипотезы, я имею в виду изложить здесь результаты своей попытки разобраться в поставленных вопросах, пользуясь методом, насколько мне известно, еще не применявшимся исследователями полярной фауны. Я имею в виду метод зоогеографии. Если установление ареалов обитания дает нам картину распределения организмов и групп их, собственно географию животных, то дальнейший анализ как внутри самих групп, так и отношений их между собой позволяет заглянуть в историю происхождения отдельных видов или их комплексов. Ареалы распространения и их связь с ландшафтами, систематические связи членов различных фаунистических группировок или, наоборот, отсутствие систематического родства, признаки древности, эндемизм — все это данные, пользуясь которыми зоогеограф получает ряд свидетельств из истории как отдельных видов, так и целых фаун. Если же полученные выводы оказываются согласованными с ходом тех событий из истории суши, которые разворачивались на изучаемой территории в течение известного геологического времени, наши выводы должны получить тем большую убедительность. Следуя этим путем, я намерен сейчас дать зоогеографический анализ птичьего

населения арктической зоны — группы животных, ближайшим образом мне знакомой, — чтобы затем сделать общий обзор тех событий, которые имели здесь место за четвертичное время.

То обстоятельство, что мне придется говорить о птицах, обязывает сделать еще два замечания. Одним из положений, принятых в орнитологии, является то, что для большого числа видов птиц современный путь их пролета можно рассматривать как путь их расселения. Таким образом, исследователь получает надежное указание на область, откуда шло расселение вида, в нашем случае в полярные широты. Другое замечание касается широко распространенного мнения о том, что птицы, как обладающие средствами передвижения по воздуху, — не достаточно надежный объект в смысле постоянства границ обитания, а следовательно, и установления занятых ими ареалов. Против подобного мнения приходится решительно возразить. Птицы, легко покрывающие громадные пространства, не менее консервативны, не менее привязаны в своих гнездовых обитаниях к строго ограниченному району. Широко известны случаи возвращения после зимовок где-нибудь в южной Африке окольцованных птиц снова к своим прошлогодним гнездам в Европе. Даже самые направления пролетных путей, их извилины, остаются неизменными. Можно было бы привести немало примеров постоянства границ обитания, с тех пор как они были установлены еще натуралистами XVIII столетия. Таким образом, пернатые представители животного мира оказываются не менее благодарным объектом для зоогеографа, чем любая группа животных.

I

Общее число видов птиц, нормально гнездящихся в арктической области, т. е. в чистой тундре и так далеко к северу, как идет земля, — около 180 видов, а считая с подвидами — до 240. Однако, значительное число их, более 80 видов, не являются характерными для крайнего севера, гнездясь и южнее, в зоне тайги и степей; таким образом лишь 90 с небольшим видов могут быть названы чисто арктическими. Из этого последнего числа ровно треть может быть названа видами литоральными, придерживающимися морских берегов и не идущими в глубь материков; в редких лишь случаях они

несколько удаляются вдоль прибрежной полосы в пору гнездования. Пролет их также идет побережьями. Характерно еще, что 75% всех членов арктической фауны так или иначе в своей экологии связаны с водой, либо нуждаются в избытке ее в виде, например, болот. Следовательно, лишь четвертая часть всего населения может быть названа сухолюбивыми.

Изучение ареалов распространения птиц, обитающих Арктику, показывает, что здесь мы имеем определенные группы, связанные с отдельными ее частями; кроме того, есть ряд видов, которых можно назвать кругополярными. Если бы мы сделали попытку определить значение каждой из этих частей в схеме принятых зоогеографических подразделений, то они ближе всего могли бы соответствовать понятию подпровинции. Однако, ввиду еще крайней неразработанности вопроса, в частности о применимости принятых зоогеографических делений в условиях крайнего севера, я буду пользоваться приводимыми делениями как естественными территориально объединенными группировками, не придавая им значения зоогеографической единицы большего или меньшего порядка.

Кругополярное распространение свойственно 26 видам чисто арктических, не гнездящихся южнее птиц. Около половины их принадлежит к видам литоральным, пролетные пути проходят как берегами, так и внутренними континентальными путями.

Атлантическая группа насчитывает 7 арктических видов, чисто литоральных (с гнездящимися и южнее 16). Распространение обнимает европейские берега на восток до области влияния Гольфштрома, архипелаг Земли Франца-Иосифа, Шпицберген, Исландию, Гренландию, а также восточное побережье арктической Америки. Некоторые проникают до западного Таймыра (*gaga Somateria mollissima*), другие до Канадского архипелага (морской песочник *Erolia maritima*, чайка *Larus leucopterus*).

Европейско-сибирская группа содержит 15 настоящих арктиков. Ее распространение занимает тундры Европы и западной Сибири на восток до Таймыра. Громадное большинство видов широко распространено на севере Палеарктики, достигая восточной Сибири, а некоторые и Чукотского полуострова. Большинство из них, однако, за мери-

дианом Таймыра заменяется своими восточносибирскими подвидами. На запад некоторые доходят до Гренландии.

Восточносибирская группа занимает тундры и острова полярного моря от Таймыра до Колымы и Чаунской губы, заключая 23 арктических вида. Она слагается, как сказано, из общих с западно-палеарктическими, но здесь же появляется большое число птиц, общих с Аляской и Северной Америкой. Здесь же, наконец, имеется 6 видов, не идущих к западу от Енисея и восточнее Берингова пролива.

Чукотский полуостров представляет чрезвычайное богатство и разнообразие полярной фауны. Только чисто арктических здесь обитает 34 вида, из них общих с Аляской 12, а Аляской и Америкой — еще 15. Два вида, куличеклопатень *Eurynorhynchus pygmaeus* и чайка *Larus schistisagus*, обитающие здесь, не были находимы на американском берегу.

Побережье и острова Берингова моря заслуживают быть выделенными в особую группу, почти целиком литоральную. Она насчитывает 22 вида, из них 14 не выходят из арктических широт. Если исключить 7 видов, распространяющихся отсюда на запад или на восток вдоль полярных берегов Азии или Америки, остальные (15) оказываются эндемиками области Берингова или Охотского морей, лишь немногие спускаются южнее.

Аляска вместе с прилежащей территорией, приблизительно до долины Мэккензи, является самой богатой арктической областью по видовому составу. Здесь найдено 66 видов и форм, из них 36 могут быть названы чисто арктическими. В составе фауны ясно преобладание американского элемента, резко выражен эндемизм (22 вида и подвида).

Арктическая Америка, т. е. область от Мэккензи до Баффиновой Земли и Лабрадора насчитывает 30 арктических птиц из общего числа 45, здесь гнездящихся. Громадное большинство — общих с Аляской, три вида принадлежат к атлантической группе, три могут быть названы эндемиками восточной окраины (Баффинова Земля), один (куличек *Microfalama himantopus*) пока найден только в тундрах Канады.

Гренландская группа, помимо кругополярных, имеет 12 чисто арктических обитателей, из них большинство принадлежит европейско-атлантическому

ареалу, два вида (белый гусь *Chen nivalis* и песочник *Limonites fuscicollis*) являются представителями неарктики. Эндемиков нет.

Перехожу теперь к анализу каждой из названных групп.

В первой, кругополярной группе видов интересным является наличие систематических связей с более южными областями, в частности внутренними, центральными частями азиатского материка. Кругополярный зимняк *Buteo lagopus*, представленный в Америке близким *B. l. sancti-johannis*, имеет чрезвычайно близкого родича в лице пустынного канюка *B. hemilaisius*, обитателя центральной Азии и не идущего севернее южной окраины Сибири. Род соколов — *Falco*, представленный в Арктике гренландским и норвежским кречетами, имеет очень близкого систематически алтайского кречета *Falco altaicus*, обитателя высокой зоны Алтая. Полярный жаворонок, или рюм, *Otocorys alpestris* имеет многочисленных родственников в пустынной высокой Азии и Гималаях. Однако, в этой же группе циркумполярных обитателей мы находим виды, не имеющие родственных связей с представителями каких-либо иных фаун, систематически стоящие особняком. Такова монотипичная белая сова *Nyctea nivea*, подорожники *Calcarius lapponicus* и *Passerina nivalis*. Остается впечатление, что это — виды, издавна свойственные пространствам, ныне составляющим Арктику, здесь возникшие вместе с тем, как шло формирование полярного ландшафта. Заслуживает, наконец, указания и еще один признак этой группы: странам от Атлантического океана до Таймыра свойствен один подвид, востоку Евразии и к западу Америки — другой, нередко область Берингова моря представлена особой, самостоятельной формой. Сказанное относится к 12 видам кругополярных птиц.

Не останавливаясь на атлантической группе, весьма малочисленной и нехарактерной, перехожу к европейско-сибирской. Ее систематические связи в Палеарктике обильны как на юге, так и на востоке. Если из числа 15 настоящих арктических, не спускающихся на гнездовье в зону лесов, исключить эндемичную для Шпицбергена и Земли Франца-Иосифа белую куропатку *Lagopus hyperboreus* и найденного пока только на Шпицбергене гуменника *Melanopus brachyrhynchus*, то из числа остальных —

одиннадцать проникают и в восточную Сибирь, один (морской песочник *Egolia maritima*) не идет восточнее Таймыра, и только один вид, краснозобая казарка *Rufibrenta ruficollis*, населяющая тундры от Оби до Енисея, оказывается свойственной исключительно этой местности. Если же взять тех тундровых обитателей, которые, населяя главным образом тундры, остаются гнездовать иногда и в зоне лесов (например, ржанка *Charadrius pluvialis*), или некоторых бореальных птиц, доходящих на гнездовье до области лесотундры (например, дупель *Capella media*, камышевка *Acrocephalus schoenobaenus*), одинаково не идущих к востоку за меридиан Енисея, то зоогеографическая самостоятельность западнопалеарктических тундр, несмотря на большую общность с восточной Сибирью, станет очевидной. Не забудем к тому же, что и в этой группе ряд видов, распространенных через весь север Палеарктики, за Енисеем дает свои подвиды. По отношению к пролетным путям рассматриваемая группа представляет значительный интерес. Как общее правило, все эти арктические обитатели от Скандинавии до Таймыра связаны с зимовками в Средиземноморской области и во всяком случае со странами не восточнее берегов Арала. В этом отношении весьма показателен путь, которым следует упомянутая выше краснозобая казарка: из обь-енисейских тундр она летит через степи восточного Приуралья и Аралокаспийскую низменность на свои зимовки у южных берегов Каспия. Тем же путем следуют и некоторые виды, расселившиеся значительно далее к востоку. Так, например, ржанка *Eudromias morinellus*, гнездящаяся в тундрах до Земли Чукчей и в альпийской зоне хребтов южной Сибири, не бывает на пролетах в восточной или центральной Азии, зиму же проводит в Персии, Аравии и Африке. Краснозобая казарка — древний, монотипичный вид; более обособленной среди других ржанок является и *Eudromias morinellus*. Приведенные примеры пролета указывают, что Туранско-сибирская низменность в истории арктической фауны играла известную роль, и быть может с этим связаны известные и сейчас случаи спорадического гнездования в Киргизских и Оренбургских степях некоторых птиц, гнездящихся на далеком севере (плавунчики *Phalaropus hyperboreus* и *Crimophilus fuscarius*, краснозобик *Pelidna ferruginea* и др.),

как и вообще гнездование здесь некоторых бореальных видов гораздо южнее, чем в других частях Палеарктики (Сушкин, 1908). Что касается эндемиков Шпицбергена и Земли Франца-Иосифа, то это должно указывать на сравнительно давнюю изоляцию этих островов, давшую возможность возникнуть там новым видам, ближайшими родственниками которых широко распространены на евразийском материке.

Обращаясь к арктической области восточной Сибири, мы встречаемся здесь с явлением, уже отмеченным для кругополярной группы — наличием связей с южными частями Азии. Живущий в горных тундрах Якутии выюрок *Leucosticte brunnepinnata* является представителем рода, богато представленного в высокогорной области центральноазиатских хребтов. Здесь же, в тундрах от Яны до Колымы, живет своеобразный журавль *Sarcogeranus leucogeranus*, спорадически наблюдаемый в степях всей южной Сибири, Монголии и Киргизских. В тех же странах он имеет несколько родственных видов. Укажу еще на завирушку *Accentor montanellus*, живущую в полосе тундровых кустарников, в альпийской зоне гор Сибири и до чрезвычайности близкую к обитающей в пустынных горах Монголии *Accentor fulvescens*. Другой чертой, более яркой, оказывается тесное, систематическое родство и тождество с неарктикой: из 23 арктических птиц 11 распространены в Америке. Некоторые (ржанка *Charadrius dominicus*, тулес *Squatarola squatarola*, конек *Anthus pensilvanica*) представлены в неарктике другими подвидами. В качестве эндемика следует назвать великолепную розовую чайку *Rhodostelia rosea*, гнездовья которой обнаружены только в Якутии (дельта Колымы). Пролетные пути связаны с востоком Азии — восточной Сибирью, Приамурьем, Манджурией, зимовки лежат в Китае, Японии, на юг до Зондского архипелага и Австралии. Некоторые виды, гнездящиеся еще на Лене, следуют на восток побережьем полярного моря и, лишь достигнув тихоокеанских берегов, спускаются на юг.

Авифауна Чукотского полуострова настолько своеобразна, до такой степени приближается по своему составу к прилежащим частям Америки, что положительно можно ставить вопрос: считать ли этот крайний восток Азии принадлежащим к Палеарктической или неарктической зоогеографической области. Доста-

точно указать, что здесь мы встречаемся с представителями чисто американского семейства Mniotiltidae (роды *Dendroica* и *Seiurus*), а из всего числа 54 видов полярных обитателей 22 общи с неарктикой и не идут к западу от Чукотского полуострова. Таким образом, сравнительно с восточной Сибирью (к западу от Чаунской губы) получается резкая разница и глубокое видовое отличие. Два вида: куличек-лопатень *Eugynorhynchus pygmaeus* и чайка *Larus schistisagus*, живущие здесь, не были находимы на американском берегу и должны быть рассматриваемы как эндемики азиатского побережья. Западнопалеарктический элемент представлен 17 видами, большей частью в своих восточных подвидах. Интересны и пролетные пути, лежащие для одних исключительно вдоль азиатских берегов на юг до Австралии; большинство же общих с Америкой летит ее берегами.

Побережья и острова Берингова моря, как указано, должны быть выделены в особую фаунистическую группу. Экологически она является почти целиком литоральной, кроме двух островных видов, здесь эндемичных: вьюрка *Leucosticte griseinucha* и подорожника *Passerina hyperborea*. Наиболее типичной чертой фауны оказывается исключительное богатство представителями семейства чистиковых Alcidae, которых в области Берингова моря насчитывается 8 видов; из них четыре: тупик *Fratercula corniculata*, конюга *Simorhynchus cristatellus*, малая конюга *Ciceronia pusilla* и белобрюшка *Ombria psittacula*, могут быть названы чисто арктическими. Семейство Alcidae вообще свойственно по преимуществу северным частям Тихого океана, заключая здесь 16 видов и форм, т. е. почти две трети всех известных представителей (25). Далее поражает резкий эндемизм берингийской авифауны: из числа настоящих полярных, не спускающихся на гнездовье южнее, в ней насчитывается 9, только ей свойственных видов. Локализация обитания в некоторых случаях поразительна. Так, крачка *Sterna aleutica* гнездится лишь в заливе Нортон, на двух небольших островках и более нигде. Песочник *Erolia ptilosnemis* найден гнездящимся тоже только на о-вах (Прибыловы, св. Лаврентия), и здесь же, у берегов Аляски, проводит зиму. Вообще тенденция к оседлости свойственна многим из здешних птиц. Уже не говоря о жителях вод, в боль-

шинстве отодвигающихся на зиму лишь до границы неподвижных льдов, на берингийском берегу и островах остаются зимовать такие, как вышеназванный вьюрок *Leucosticte griseinucha*, гусь *Phalacrocorax auritus*, на Прибыловых островах живет оседло один из крапивников *Nannopus alascensis* и т. д. Остается впечатление, как-будто птицы используют малейшую возможность как-нибудь просуществовать холодное время года на родине, как-будто у некоторых из них не выработался инстинкт перелета, что сказывается на них угнетающим образом, ведет к изоляции, а в результате и к вымиранию. Что последнее не исключается в условиях местной фауны, доказывается хотя бы исчезновением в середине прошлого столетия (около 1852 г.) одного из бакланов *Phalacrocorax perspicillatus*,¹ что, подобно тоже вымершей бескрылой гагарке в Европе *Plautus impennis*, не может быть объяснено человеческим преследованием. Вспомним еще вымершую морскую корову *Rhytina stelleri* или вымирающего котика *Callophorus*, эндемика Берингова моря, исчезать которому, правда, энергично помогает человек.

Переходя к Аляске, приходится в значительной степени повторить то, что было отмечено для Земли Чукчей, и лишь подчеркнуть, что указанные черты здесь выступают еще резче. Если же иметь в виду кругополярных жителей, то окажется, что из широко расселенных на севере Палеарктики через Берингов пролив переходят всего несколько видов, не распространяясь однако восточнее полуострова. Также теряются среди массы неарктических и немногие обитатели восточносибирских тундр. Из общего числа около 70 обитателей полярной части Аляски, по систематическим связям и ареалам распространения, неарктического происхождения около 40. Кроме того, Аляске с прилежащими островами и побережьями свойственны 13 эндемичных видов, а с подвидами 16. Явления оседлости здесь еще более резки и в значительной степени относятся к отряду Passeriformes. Вообще птиц из этого отряда в тундрах Аляски насчитывается более, чем где бы то ни было (более 20), тогда как в арктической Америке их менее десятка и немногим более во всей Евразии, — во всех случаях, кроме семи

¹ Чучело его имеется в Зоологическом музее Академии Наук.

кругополярных. Так, сюда доходят представители богатых видами и широко распространенных в Северной Америке родов *Melospiza*, *Zonotrichia*, *Spizella*, великолепная *Sialia arctica*, живущая в горах у границы леса по Юкону и Мэккензи, родичи которой свойственны горам умеренной Америки и Мексики, ярко окрашенный *Geocichla naevia*, здесь же представитель семейства *Tyrannidae*—*Empidonax traillii* (форт Михаил на берегу Берингова пролива). Последний род широко населяет всю Америку, насчитывает до 30 видов и подвидов, на южном побережье Аляски представлен близкими видами. Все эти примеры указывают лишь на то, что на Аляске, в полярных широтах, мы имеем обедненную фауну, значительно более южных широт. Что касается пролетных путей, то они в значительной части принадлежат тихоокеанскому побережью Америки; многие птицы не спускаются южнее Британской Колумбии и Калифорнии, зато другие удивительным образом летят прямо над океаном, никогда не останавливаясь на материках и зимуют на тропических островах Тихого океана, например, Сандвичевых или Товарищества (кроншнеп *Numenius tahitiensis*).

Объединяя по признаку большой общности фауны Чукотский полуостров, Аляску и связывающую их литоральную группу Берингова моря, мы получаем весьма своеобразный фаунистический мир, характерный своею изолированностью, чертами большой древности, явно родственный южным широтам. Все это указывает на его особую историю, способствовавшую сохранению древнего комплекса в наибольшей степени, чем где-либо на другой части полярных широт северного полушария.

Нам осталось просмотреть теперь лишь список полярных обитателей Америки. Если не иметь в виду Атлантического побережья в виде Баффиновой Земли и Лабрадора, то на всем пространстве от Мэккензи до Гудсонова залива мы не встретим почти ничего нового, с чем бы не пришлось уже иметь дело, говоря об Аляске. Лишь один вид, куличек *Micropalama himantopus*, населяющий тундры Канады, не указывался пока для Аляски. Таким образом здесь, кроме основной массы американских птиц, свойственных и Аляске, присутствуют в незначительном числе или представители европейского запада Палеарктики, или некоторые из восточно-

сибирских. Эти последние часто заменяются в Америке другими подвидами. Европейский элемент в большинстве случаев ограничивается восточной окраиной, но некоторые проникают и в Канадский архипелаг (морской песочник—*Erolia maritima*, гагара *Colymbus glacialis*). Интересно распространение белолобой казарки—*Anser albifrons*: в Старом Свете она живет до Земли Чукчей, есть в Гренландии, полярной Америке, но отсутствует в Аляске—указание, что на американский север она проникла с востока, через область Атлантики. Несколько своеобразнее восточное побережье. Здесь мы встречаемся с эндемичными видами для Баффиновой Земли (гусь *Chen coerulescens* и чайка *Larus kumlieni*) и Лабрадора (лабладорский кречет *Falco labradorus*). Присутствие европейского элемента, в большинстве случаев ограниченного в своем обитании восточной окраиной, указывает на бывшее существование более тесных, в частности континентальных связей между Старым и Новым светом—обстоятельство, хорошо доказуемое на большом ряде примеров из других групп животного царства.

Таковы характеристики, которые мы можем сделать, анализируя фауну птиц той или другой части Арктики. Немало общих черт обнаруживается и в том случае, если бы нашему обзору подлежали другие классы животных. Я позволю себе в качестве примера сослаться еще только на млекопитающих. Здесь мы также находим родство с южными центральными частями Азии в лице родов *Marmota* и *Ochotona* (сурки и сенокосцы), свойственных в полярной зоне востоку Палеарктики и Америки. Ряд родов, каковы северный олень *Rangifer*, овцебык *Ovibos*, копытная мышь *Dicrostonyx*, оказываются аборигенами высоких широт и не имеют близких родичей на юге. Фауна Аляски также является самой богатой: там насчитывается до 36 родов млекопитающих, из них только 11 не свойственны Чукотскому полуострову. На азиатский берег не распространяется ряд настоящих неарктических представителей, вроде мускусной крысы, р.р. *Thomomys*, *Synaptomys* и др. Таким образом наблюдается полный параллелизм с тем, что было установлено на основании знакомства с птичьим населением полярных широт.

Сопоставляя все вышесказанное, мы можем сформулировать наши выводы следующим образом.

1) Полярная фауна птиц в известной своей части происходит из внутренних, более южных, частью центральных частей азиатского материка.

2) Наибольшее число таких элементов сосредоточено в арктической зоне восточной Сибири; следовательно, крайний восток Азии можно рассматривать как область бывшего сплошного ареала восточно-центральноазиатских видов, давших со временем полярные формы на севере и отсюда расселившихся на запад и восток.

3) Так как из числа чисто тундровых обитателей европейско-сибирской части Палеарктики явно связанных с областью Атлантики — ничтожное число видов, основная же масса обща с восточной Сибирью и имеет там более обширные систематические связи (роды *Erolia*, *Branta*, *Limosa*), то можно считать, что тундры западной Сибири и Европы главным образом заселены пришельцами с востока.

4) Общность фауны восточной Сибири с Аляской и, частью, Америкой выражается главным образом не в виде проникновения сибирских элементов в неарктику, а наоборот — путем обогащения востока Сибири американскими представителями. Расселение сибирских обитателей на континент Америки, правда, имеет место, но в незначительном числе, и их американский ареал сравнительно с азиатским очень невелик, ограничиваясь западом Аляски.

5) Область Берингии, т. е. Чукотский полуостров и Аляска с прилежащими частями Берингова моря, представляет особый арктический мир, полный архаических черт, что свидетельствует об его особой истории, способствовавшей переживанию древних форм. Его фауна вод совершенно самобытна, а материковая связана обширными чертами общности с Америкой. А так как арктическая Америка, кроме тихоокеанского берега, не имеет почти ничего только ей свойственного, можно считать, что ее заселение арктическими элементами произошло с запада, из Берингии, имеющей, как сказано, наиболее полную, разнообразную и древнюю фауну.

6) Ряд тундровых обитателей имеет свое происхождение в южных частях Палеарктики, вероятнее всего в области современных Киргизских степей, причем один из путей расселения их — тургайско-барабинская низменность. Виды эти не выходят за границы Евразии.

7) Таким образом намечается два основных центра возникновения и расселения арктических форм: восточно-сибирский и берингийский. Представители первого, жители по преимуществу материковых пространств, населили Палеарктику, частично проникнув и в Америку. Здесь же, видимо, мы должны искать и центр возникновения таких материковых, чисто арктических видов, которые не имеют связей на юге. Берингийский центр дал элементы для формирования фауны арктической Америки, частично обогатив крайний восток Сибири.

8) Второстепенными центрами образования и расселения арктических видов было побережье Атлантического океана и внутренние части Евразии, вероятнее всего в области современных Киргизских степей. Атлантическая группа, возникшая на границе бывших полярных частей Атлантического океана, вместе с распространением теплых течений в более северные широты, расселилась по побережьям, охватив все прилежащие континенты. Выходцы южных частей Евразии расселились различными путями в восточную, заенисейскую Сибирь, проникнув, однако, не с юга, а севером западносибирской низменности.

II

Следуя принятому плану, перехожу к рассмотрению явлений, имевших место в северном полушарии за четвертичное время и оказавших влияние на судьбу животного населения. Прежде, однако, приходится остановиться на мнении, о котором я уже упоминал в начале настоящей статьи и которое принадлежит Кеппену и Вегенеру (1924). Я имею в виду предположение о третичном оледенении на севере восточной Сибири если еще не в миоцене, то по крайней мере в плиоцене. Основными соображениями для подобного заключения явились данные о характере фауны моллюсков из третичных отложений Аляски и „ископаемые“ льды северовостока Сибири и Аляски. По словам авторов, ссылающихся на наблюдения Дола (Doll), в миоцене морская фауна указывает на наиболее холодный климат, в плиоцене носит бореальный характер, а в четвертичное время соответствует еще более теплым морям. Поскольку речь идет о морской фауне, распространение которой связано с течениями, эти данные для нас сейчас не столь существенны. И

теперь мы видим значительную разницу климатических условий между внутренними частями азиатского материка и его тихоокеанским побережьем. Что же касается ледяных слоев, выступающих по полярному побережью Азии и Аляски, распространенных, кстати сказать, на якутском севере и далеко в глубь материка, то авторы считают их за остатки погребенного ледника. Все это стоит в соответствии с руководящей идеей авторов о положении в то время материковых масс области Берингова моря в ближайшем соседстве северного полюса. Если в вопросе о происхождении ископаемых льдов еще многое остается неясным, если предложенные объяснения, удовлетворительные в одних случаях, оказываются неприменимыми в других, что свидетельствует о различной природе этих скоплений, то работами русских исследователей установлено с достаточной определенностью, что все эти ледяные массы нельзя рассматривать как остатки ледникового покрова. Перемешанность ледяных слоев с наносами, включения слоистых, размытых отложений, отсутствие, наконец, следов поверхностной ледниковой деятельности в виде морен — одинаково заставляют отказаться от мысли, что в области Берингии имело место обширное материковое оледенение. А то, что верхние горизонты льда покрыты наносами с позднечетвертичной фауной, не оставляет сомнений в их весьма недавнем происхождении. Отрицанием четвертичного, как и более раннего третичного оледенения северо-востока Сибири и Аляски (для последней отсутствие оледенения также доказано американскими геологами) мы можем и не вступить в противоречие с представлениями Вегенера. В силу весьма своеобразных, не имевших место в других частях полярной зоны особенностей климата, каковые издавна определились на крайнем северо-востоке Азии, мы не можем ожидать возникновения здесь ледниковых покровов, в какой бы степени близости к полюсу страна ни находилась. Ввиду этого попытки Кеппен-Вегенера связать наличие ледниковых масс с известным положением суши в данном случае оказываются излишними.

Сказанного, мне кажется, достаточно для того, чтобы в дальнейшем, интересуясь историей полярной фауны, мы могли ограничиться обзором тех явлений, которые происходили в северном полушарии за четвертичное время. Изучение

их привлекало внимание большого числа специалистов; мы имеем ряд схем, воссоздающих последовательность происходивших событий, однако, ни одна из них не является пока общепризнанной. Кроме того, если в этом отношении для Европы, главным образом западной, и Америки мы имеем громадную литературу, то для восточной Европы, а тем более северной Азии, наши знания отличаются чрезвычайной скудостью и отрывочностью. Все это сильно затрудняет попытку разобраться в вопросах подобных тому, который нас ближайшим образом сейчас интересует. Однако, и при наличии накопившихся фактов, мне кажется, уже возможно опереться на ряд положений, которые во всех построениях встречают одинаковое признание и, следовательно, могут быть сопоставлены с теми выводами, к которым мы пришли в результате изучения распространения высших позвоночных в Арктике.

Будем ли мы исходить из схемы Пенка (1903), которой придерживается большинство исследователей, или последуем за Байером (1928) с его двумя оледенениями, в общем ходе событий четвертичного времени для западной Европы намечается один существенный момент. Все исследователи согласны с тем, что со времени начала ледниковой эпохи и вплоть до конца ресс-вюрма фауна в основных своих чертах сохранила первоначальный облик. Мощное миндельское оледенение так же, как и ресское, не истребили таких обитателей теплого климата, как бегемот, носорог — *Rh. merki*, *Elephas troglodytes*, а наряду с ними представителей флоры вечно-зеленых деревьев.

И только в конце ресс-вюрмской эпохи наступает резкий перелом. Место переломных животных занимает мамонт, шерстистый носорог — *Rh. tichorhinus*, северный олень, которые широко расселяются по материкам Европы. Все это виды совершенно иного ландшафта и фаунистического комплекса, известные нам как типичные представители холодного и сухого климата, а следовательно, в этот момент западная Европа вступила в условия, более резко отличавшие ее от всех предшествующих. Вюрмское оледенение (солотрейское наступление Байера) лишь способствовало обогащению фауны представителями того же биоценоза: появляется песец, заяц-беляк, *Dicrostonyx*. Но вместе с тем наблюдается появление ряда новых, до сих пор чуждых

Европе выходцев из южных, полупустынных областей Евразии: лошади, близкой к *Equus przewalskii*, суслика, сурка. Конец вюрма не изменяет определившегося направления в формировании новой фауны. Состав арктических представителей пополняется овцебыком и леммингом, с юга приходят сайга, кулан, тушканчик. Для всего этого списка характерно одно: очевидная смесь видов, которых мы называем арктическими, с представителями степи, вернее полупустыни. Это дает нам основание считать, что климатические и экологические условия эпохи были таковы, что они равно удовлетворяли жизненным потребностям как северных, так и южных обитателей. Такими условиями должны были быть: открытый ландшафт при значительной ксеротермичности климата, достаточно холодного, с малым количеством зимних осадков (возможность зимних пастбищ). Подобный климат мы могли бы назвать резко континентальным. То обстоятельство, что наряду с перечисленными животными мы встречаемся здесь же с обитателями леса, каков, например, лось, не должно противоречить нашему представлению о господстве открытого ландшафта. Гористые местности, речные долины даже в обстановке чисто пустынных областей дают приют древесной флоре.

Естественным является вопрос, мыслима ли такая комбинация, при которой для жителей тундры (песец) и полупустыни (кулан) возможно сосуществование. Иными словами, можем ли мы представить себе ландшафт, который приходится назвать тундровопустынным, где фауна, как и флора, представляют смесь элементов крайнего севера и пояса пустынь. В настоящее время того биоценоза, который дают ископаемые остатки млекопитающих, мы не знаем; однако, ряд фактов не только позволяет допустить подобную комбинацию, но и дает возможность наблюдать картину весьма близкую в смысле схождения столь разнородных фаун в условиях соответствующего климата. В центральных частях Азии, на ее обширных высоких нагорьях, на тех широтах, которые соответствуют поясу пустынь, мы, вследствие значительной приподнятости поверхности над уровнем моря, попадаем в весьма своеобразную обстановку. Крайняя общая континентальность, сухость, краткий период летнего тепла, низкие зимние минимумы, период летних дождей и ничтожное количество осадков зимою — все это

напоминает весьма близко арктические условия. Северная часть Монголии под 46—48° с. ш. лежит в области отрицательных годовых температур: в Урге (1325 м), например, зимние минимумы достигают —40° С, в июле возможны заморозки. Еще показательнее данные для областей Хангайского нагорья (верховья Тесин-гола 1800—2000 м). Средняя года здесь —6,5°, зимние минимумы до —45,6°, морозы возможны в любой месяц лета, в июле достигая —3°. В то же время средняя лета 13,5°, а абсолютные максимумы достигают 30°. ¹ Получается картина весьма близкая к тому, что известно для далекого севера, например, восточной Сибири. Под влиянием этих условий складывается и растительный покров. Сюда, до высоты в 2000 м поднимается еще низинная степная флора ксерофитного типа, но к ней уже примешано большое число видов альпийскотундровой зоны. Лес, как промежуточная зона, выпадает совершенно, и только отдельные участки его ютятся в ущельях или по берегам рек. Нередко по условиям рельефа этот тундровостепной пейзаж распространяется на значительные пространства, и тогда наблюдатель оказывается в совершенно своеобразной обстановке, которую трудно отнести к общеизвестным растительным сообществам и зонам и которую немецкие географы определяют термином *Hochsteppe*. То же наблюдается и в мире животных. Забегаящая из низин антилопа сталкивается здесь с косулей *Capreolus pygargus*, нормально живут суслик, сурок, тушканчик, а если поблизости есть лесной участок, в нем можно встретиться с маралом и лосем. Дрофа, пустынный жаворонок *Otocorys brandti*, красная утка *Casarca ferruginea* кормятся вместе с белой куропаткой, ржанкой *Eudromias morinellus*, сюда же вылетает на кормежку глухарь.

Таким образом известная комбинация климатических факторов и прежде всего высокая континентальность при низких температурах, могут обусловить создание ландшафта, который можно назвать тундровостепным. Другое дело причины, вызвавшие подобную комбинацию условий в Европе, — вопрос, рассмотрение которого выходит сейчас за пределы нашей задачи. Но вывод напрашивается один: в тех частях Европы, где в про-

¹ Приведенные данные мною получены в Монгольском ученом комитете в Урге и взяты из месячных наблюдений.

шлом мы встречаемся с указанным биоценозом, должен был господствовать климатический режим, весьма близкий к тому, который известен сейчас в нагорьях пустынной центральной Азии. Однако, если мы примем подобное предположение и будем считать, что вместе с развитием сухого и холодного климата на западе Европы ее населили свойственные таким холодноконтинентальным областям животные, естественно допустить, что была страна, где этот биоценоз должен был сформироваться, что где-то должно было идти образование и приспособление к подобным условиям отдельных представителей животного царства. Я считаю, что в качестве такой территории мы должны будем признать северо-восток Азии. К сожалению, для этой страны наши знания о четвертичной ее истории крайне скудны. Однако, ряд фактов не оставляет сомнения в том, что ее жизнь в течение четвертичного времени, сравнительно с Европой или Америкой, сложилась совершенно иным путем.

Прежде всего, не будем забывать, что очертания материка в границах современной восточной Сибири были иные. На севере здесь примыкала обширная суша, включавшая те острова, которые ныне здесь разбросаны (Ново-Сибирские, Беннета, Врангеля и др.), и широкой полосой связывавшая Азию с Америкой. Вместе с прилежащими частями материков эта область уже давно получила название Берингии (Кобельт). Таким образом, здесь мы имели глубоко выдвинувшееся на север материковое пространство, имевшее непосредственную связь через центральную и восточную Сибирь с внутренними частями азиатского материка. Как известно, климатические условия последнего определились еще в середине третичной эпохи, когда поднятие Гималаев изолировало центральные части Азии от умеряющего и увлажняющего влияния Индийского океана. Одновременно шло поднятие центральной Азии, продолжавшееся все третичное время и не окончившееся еще и сейчас. Громадные материковые пространства получали все более резкие континентальные черты, наряду с возрастающей суровостью климата в силу поднятия над уровнем моря. Таким образом, четвертичное время застает центральную Азию в условиях того же распределения и взаимодействий климатических элементов, которыми она ха-

рактеризуется и теперь и которые уже и тогда не могли не оказать своего действия на прилежащие страны. Климат современной Сибири определяется господством среднеазиатского максимума давления холодного времени года и последующим ходом циклонов и антициклонов, характеризующих теплую его половину. Вряд ли может возникнуть сомнение, что те же черты континентальности, суровости в прошлом, как и теперь, распространялись до крайних северных широт, ибо полярные бассейны не могли оказывать своего более или менее заметного умеряющего и согревающего действия. Меридиональной границей, отделявшей эту область от запада Евразии с ее более мягким климатом, являлась Туранско-сибирская низменность, где не мог не оказывать влияния и Аралокаспийский бассейн. И только на тихоокеанском побережье, увлажнявшемся муссонами, мы снова имели условия благоприятного влажного климата, способствовавшего сохранению и произрастанию флоры третичных лесов, остатки которой выжили до наших дней и которая была истреблена развившейся сухостью на остальной части восточной Сибири.

Изложенная картина геофизических условий северо-востока Азии хорошо согласуется с рядом тех явлений, которые нам известны для этой страны в течение четвертичного времени, и прежде всего с отсутствием оледенений подобных тем, что имели место в Европе или Америке. Крайняя сухость и ничтожное количество зимних осадков не могли способствовать скоплению обширных снежных масс. Мощные оледенения Европы и Америки имели центрами возвышенные местности в соседстве с морями (скандинавский, лабрадорский, киуотинский и др.), т. е. там, где на возвышенностях отлагались осадки, приносимые с моря. Поэтому в восточной Сибири, как и в центральной Азии, мы имели оледенения альпийского типа. Последние известны и сейчас на высоких хребтах центральной Азии в ближайшем соседстве с пустынями. Установлено было оледенение горных систем Алтая, Саян, Кентея, хребтов Прибайкалья, Патомского и Витимского нагорий, Станового, Чукотской Земли, Верхоянского, Черского. Видимо, особый центр оледенения представлял Таймыр так же, как и так называемые горы Сыверма. Последние, повидимому, давали язык на запад,

в сторону енисейско-тазовского водораздела, примыкавший к обширному, единственному в Сибири материковому ледяному покрову на севере Западно-сибирской низменности, т. е. той части севера Евразии, которая, как указано, находилась уже в других климатических условиях. На севере Америки известно оледенение возвышенностей Аляски, однако внутрь страны оно не распространялось, и северная часть полуострова к востоку до Канадского архипелага оледенения не испытывала. Таким образом, в момент оледенения Северной Америки мы должны себе представить широкий ледяной пояс через весь материк от Тихого до Атлантического океанов, севернее же его — свободную от льдов сушу. Как азиатская, так и американская части Берингии пережили четвертичное время открытыми полярными пространствами.

Обращаясь к тем скудным данным, которые имеются для понимания физико-географических условий восточной Сибири в четвертичное время, мы можем использовать весьма немногие наблюдения. В плиоцене для южных, пограничных с Монголией областей можно говорить о климате достаточно теплом и сухом при господстве открытого ландшафта, что доказывается недавними находками страуса по Селенге. На Бурее Криштофович (1915) нашел *Ginkgo* и *Zelkova*, на Алдане — *Juglans cinerea*. Это дает основание автору сказать, что, при том же соотношении растительных зон, они располагались севернее градусов на 15 и что в момент произрастания ореха на Алдане климат, „не будучи в вегетационном сезоне теплее, например, климата Благовещенска, все же был значительно мягче, равномернее современного“. Сукачев (1910), по сборам Воллосовича с устья Омоля установил произрастание *Pinus monticola* и *Picea Wollowsowiczii*. Последняя близка к американской *P. breweriana*, реликт Калифорнии и Орегона, а *P. monticola* растет в Сьерра-Неваде и Калифорнии. Оба дерева указывают на климатический предел древесной растительности. Таковы данные, которые мы можем отнести к самому концу плиоцена или раннему плейстоцену.

Для последующего времени обильный материал дают остатки костей животных из палеолитических стоянок, в большом числе открытых в последнее десятилетие нашими палеоэтнологами на Енисее, в Прибайкалье, на Селенге и т. д. (В. И. Громов).

Восстанавливается такая картина. Наиболее древней оказывается фауна с господством мамонта, изредка шерстистого носорога, северного оленя, песца, зайца-беляка, т. е. тех животных, которых принято считать арктическими, а вместе с ними ряд представителей лесных форм в виде россомахи, медведя, марала. Вслед затем состав фауны заметно меняется. Представители Арктики исчезают и их место занимает обильная степнопустынная фауна с сайгой, куланом, лошастью, крупными кошками, видами *Ovis*, *Capra* и т. д. Далее к этой фауне начинают примешиваться снова лесные виды, степняки исчезают и комбинируется состав животных, весьма близкий к современному. Если попытаться сопоставить эти смены с европейской хронологией, то первый момент как бы соответствует времени вюрмского оледенения. Таким образом, в отношении смены фаун и здесь, в Азии, наблюдается та же последовательность, как и в Европе: господство арктических видов сменяется господством степняков, за которыми следует современная фауна. Сказанное дает основание определить смены климатических условий в восточной Сибири за четвертичное время следующим образом: в начале господствует сухой, гораздо более умеренный, чем сейчас, климат, с более низкими годовыми на севере; далее следует постепенное охлаждение с развитием ксеротермичности, приводящее к смещению растительных зон и крайнему угнетению лесной растительности; после вюрма сухость достигает максимального развития, после чего следует новое увлажнение. Сопоставляя этот ход изменений с тем, что нам известно для Европы, получаем для всей Евразии согласованное течение событий. До ресс-вюрма запад и восток живут в условиях медленного охлаждения, причем на востоке господствует климат сухой, на западе — более влажный. В конце вюрма всюду охлаждение достигает максимума, но одновременно разрастается сухость, что приводит к развитию полупустынных ландшафтов. На смену им наступает потепление и новое увлажнение, соответствующее доисторическим временам, запад возвращается снова к умеренному, влажному климату, а восток продолжает сохранять, как и ранее, большую континентальность и сухость.

Итак, если принять для Евразии изложенную схему событий четвертичного

времени, для нас чрезвычайно облегчается вопрос о происхождении известной по крайней мере части фауны арктических широт. Мы можем видеть ее родину на пространстве Берингии. Эта суша, не испытавшая таких катастроф, как развитие ледниковых покровов, как это было в Европе или Америке, имевшая непосредственные связи с внутренними частями Азии в условиях постепенного охлаждения климата, явилась ареной возникновения тундрового ландшафта, арктических видов животных и растений. Бывшие леса и прерии сменились ксерофитными степями, более влаголюбивые растения нашли себе приют по речным долинам и в горах, где сохранялась и древесная растительность. По мере развития суровости шло возникновение форм, которые мы сейчас называем полярными, — ксерофитноарктическая полупустыня превратилась в тундру. Животные обитатели открытых пространств постепенно приспосабливались к все более суровым условиям существования, достигнув специализации, позволившей пережить крайности создавшегося климата. События захватили здесь фауну третичного времени, состоявшую как из пришельцев с юга Азии (слон, носорог), так и несомненно из местной фауны (предки *Ovibos*, *Rangifer*). Громадное большинство видов под напором суровых условий должно было либо эмигрировать, либо исчезнуть. И только очень незначительная часть их сумела эволюционировать, выжить и дать тех немногих животных, которые частью обитают полярные тундры и теперь, частью находятся на пути к вымиранию (овцебык), частью, наконец, вымерли (мамонт, носорог). В то время, когда климатические условия на западе Евразии ухудшились и создалась обстановка благоприятная для жизни приспособившихся к низким температурам животных, они начали свое расселение на запад и на юг до пределов развития тундрового ландшафта. Им не препятствовало и развитие сухости, ибо этот элемент климата был свойствен их родине, и лишь потепление и увлажнение заставило их снова отступить на крайний север. С точки зрения предлагаемого понимания истории происхождения полярных животных не может казаться неожиданным и загадочным появление их в соответствующий момент в Европе в виде уже определенно сложившейся группы, высоко специализированной.

Рассмотрение физикогеографических условий области Берингии в течение четвертичного времени и их значения в истории животного населения приводит таким образом к полной согласованности с теми выводами, к которым мы пришли на основании зоогеографического анализа фауны птиц: для значительного числа арктических животных материковые пространства Берингии были центром возникновения и последующего расселения в полярных широтах.

Перехожу к истории той части Беринговой суши, которая примыкала к побережьям Тихого океана. Вполне понятно, что жизнь ее сложилась совершенно иным путем. Воды Берингова моря были изолированы от полярных бассейнов, — наоборот, могли значительно согреваться течениями из более южных частей, подобно современному Японскому. Однако, и вне этого самая близость к громадному океану обуславливала в прилежащей части суши гораздо более умеренный, морской климат. Поскольку очертания берегов и прежде всего изоляция от Ледовитого моря оставались неизменными в течение большей части четвертичного времени, побережье не могло испытывать резких изменений. Общее охлаждение, надвинувшееся в ледниковый период, сказалось в образовании альпийских ледников хребтов Чукотского полуострова, Америки и Скалистых гор, тогда как внутренние части Берингии оставались странами континентальными, подобно тому как мы это видим и сейчас. Побережье представляло, следовательно, особую провинцию, климат которой, быть может единственно среди всех других частей полярных широт севера, испытал наименьшие изменения с третичного времени. Резкий перелом в сторону ухудшения наступил в конце ледникового периода, когда значительные части азиатско-американской суши исчезли под водами Ледовитого моря и образовался Берингов пролив. Линия полярного побережья заняла более южное положение, воды Ледовитого и Берингова морей получили сообщение, температура прибрежных частей понизилась, образовался тот влажный, обильный осадками и холодный климат, которым характеризуется область теперь. Однако, в целом он все же мягче, не подвержен таким крайностям, как, например, местности к западу от Станового хребта или в глубине Аляски.

Приведенные соображения вполне удовлетворительно объясняют теперь те

особенности животного мира Земли Чукчей, Аляски, как и самых побережий моря Беринга, о которых говорилось выше. Становится понятным и переживание древних типов, и эндемизм, и не выработавшаяся у некоторых птиц привычка к регулярным дальним перелетам, и, наконец, обилие и разнообразие авифауны, в целом являющейся пережитком третичного времени. С другой стороны, легко объясняется и отсутствие большинства видов в восточной Сибири — континентальной стране, расселению в которую препятствовали совершенно иные климатические условия. Область влияния Берингова моря была особой, приморской зоогеографической провинцией Берингии. В то же время открытие пролива способствовало проникновению некоторых литоральных видов в полярные воды, как на запад, так и на восток. Связанным с водой, с ее согревающей и постоянной средой, им легче было получить эту возможность, возвращаясь на зиму в незамерзающие воды своей бывлой родины.

Арктическая фауна, связанная в своей истории с областью Берингии, составляет преобладающее большинство современных обитателей крайних северных широт. Однако, как уже указывалось, ряд полярных пернатых, несомненно, ведет свое происхождение из совершенно других стран, а именно: одни из умеренных широт побережий Атлантического океана, другие из внутренних частей Евразии. Мне остается поэтому вкратце привести соображения о вероятной истории этих групп. Что касается первой, чисто литоральной, то, если связь ее с атлантическим побережьем очевидна, трудно пока указать широты или даже материк, где она возникла, т. е. будет ли это относиться к побережьям Европы или Америки. Для некоторых видов наводящим указанием является более широкое и гораздо более южное распространение вдоль европейских берегов. Таков, например, ареал тупика — *Fratercula artica* (in sp.), населяющего берега Европы до Испании, в Америке не идущего южнее Нью-Фаундлэнда. Аналогично распространение кайры — *Uria troile*. Сказанное дает право предполагать европейское происхождение этих птиц. В истории их расселения по атлантическим побережьям играло несомненно роль и не оспариваемое большинством геологов (не говоря о Вегенере) бывшее третичное соединение Европы, Гренландии и Америки. Теоретически мы можем представить

себе приспособление их к полярным условиям жизни в течение ледникового периода в частях побережий, непосредственно примыкавших к оледеневавшим областям, например, Скандинавии или Лабрадора. После отступления ледника и проникновения теплых течений в полярные воды они расширили к северу свою гнездовую область, дойдя до границы вечных льдов.

Сложнее стоит вопрос со второй группой. Как уже указывалось, пути пролета, отчасти ареалы связывают их историю с югозападом Сибири и Киргизскими степями (пример с *Rufibrenta ruficollis*). К сожалению, у нас еще очень мало данных для того, чтобы восстановить картину смен ландшафтов в течение четвертичного времени для этих стран. Бесспорным остается лишь то, что климатические условия здесь были иные, чем в восточной половине Сибири и приближались к европейским. Это дало возможность сохранению здесь до наших дней некоторых черт общности с западом Палеарктики как в фауне, так и в растительности.

В момент образования на тобольском севере ледникового покрова, южнее, на равнинах западной Сибири, в условиях холодного и влажного климата мы можем представить себе развитие формаций низинной, торфяноболотистой тундры и влажных травянистых лугов. Таким образом, здесь шло формирование совершенно иного ландшафта, и зоогеографически это была иная провинция, совершенно отличная от востока Сибири. Теоретически мы, конечно, не можем ограничить ее странами к востоку от Урала, она распространялась, несомненно, далеко к западу по грани европейского оледенения; однако, данных из области зоогеографии, позволяющих связать этот ландшафт в Европе с историей некоторых арктических видов, у нас нет. Повторность оледенений, изменения очертаний и связей Аралокаспийского бассейна, Балтийского моря, северная морская трансгрессия — все эти изменения оставляли свой след и усложняли историю распространения и пути миграций европейской фауны птиц. А так как группа арктических видов, ограниченных в своем расселении и связанных исторически лишь с западом Палеарктики, ничтожна, то тем труднее детализировать картину их истории, рискуя иначе остаться лишь в области предположений.

Кратко формулирую свои выводы.

1) Современную фауну арктических широт мы должны рассматривать как сформировавшуюся в течение четвертичного времени.

2) Пути ее происхождения различны и отражают те изменения, которые претерпевали пространства суши и вод полярных областей в отношении их распределения и господствовавших климатических условий.

3) Основным центром возникновения арктических животных, давшим основную массу обитателей материковых пространств, была область Берингии, т. е. северо-восток Азии вместе с сушей, соединявшей Азию с Америкой, и неоледеневавшие части этой последней. Выходцы отсюда населили арктические части Евразии и частью Америки.

4) Побережья Берингова моря были вторым крупным центром возникновения полярных видов. В силу менее суровых условий климата, здесь сохранилось большее число древних видов, имеющих кроме того систематические и исторические связи с южными частями Америки. Они не получили широкого распространения в Арктике, как связанные с более умеренным климатом, и потому не проникли в глубь полярных областей азиатского и американского материков.

5) Второстепенным центром происхождения были побережья Атлантического океана к югу от оледеневавших областей Европы и Америки. Вслед за отступанием льдов и прогреванием полярных вод теплыми течениями они отошли на север до границы вечных льдов.

6) Некоторые арктические виды возникли к югу от области четвертичных оледенений, в частности на пространстве современной югозападной Сибири.

Литература

1. Bayer, I. *Der Mensch im Eiszeitalter*. Leipzig, 1927.
2. Bent, A. C. *Life histories of North American Birds*. Bull. U. S. Nat. Mus., 1919 — 1927.
3. Волосович, Мамонт о-ва Б. Ляховского. Зап. Мин. общ., ч. 50. — 4. Köppen-Wegener. *Die Klimate der geologischen Vorzeit*. Berlin, 1924.
5. Криштофович, А. Н. Американский серый орех из пресноводных отложений Якутской области. Тр. Геол. ком., в. 124, Пр., 1915.
6. Menzies, M. *Ueber die Entstehung der Fauna der Tundren*. M., 1918.
7. Огнев, С. И. Млекопитающие северо-востока Сибири. Владивосток, 1926.
8. Pleske, Th. *Birds of the Eurasian tundra*. Mem. Bost. Soc. Nat. H., 6, 1928.
9. Ridgway, R. *The Birds of North and Middle America*. Bull. U. S. Nat. Mus., 1901 — 1919.
10. Сукачев, В. Н. Некоторые данные к доледниковой флоре севера Сибири. Тр. Геол. муз. Акад. Наук, IV, 1910.
11. Сушкин, П. П. Птицы средней Киргизской степи. М., 1908.
12. Fernald, M. I. *Persistence of plants in unglaciated areas of boreal America*. Mem. Harv. Univ., II, 1925.
13. Harshberger, I. W. *Phytogeographic Survey of North America*. N. Y., 1911.
14. Shariff, R. F. *Distribution and origin of life in America*. London, 1911.

Протоплазма как коллоидная система

А. И. Рабинерсон

Общеизвестным местом каждого учебника общей физиологии или цитологии является характеристика протоплазмы как коллоидной системы огромной сложности и непостоянства. Как ни велико влияние, которое оказывает развитие коллоидной химии на всю современную биологию, но пожалуй ни в одной области естествознания приложение коллоидной химии не встречает стольких непреодолимых трудностей, как именно в учении о протоплазме. Не говоря о трудностях методики работы, которая по самому характеру объекта не может пользоваться обычными приемами экспериментирования *in vitro*, объект этот представляет собою сочетание целого ряда систем, отделение которых друг от друга невозможно. Коллоидные растворы в тесном смысле слова состоят из частиц, размеры

которых заключены в пределах от 0.001 до 0.2 микрона. Основная белковая масса протоплазмы сама является коллоидным раствором. Дисперсные системы, частички которых превышают 0.2 микрона и являются микроскопически видимыми, носят название либо суспензий, если они в твердом состоянии, либо эмульсий, если дисперсная (раздробленная) фаза состоит из жидкости. Различного рода включения и пузырьки в протоплазме несомненно носят характер: одни — суспензий, другие — эмульсий, и роль этих грубо дисперсных образований в общей физикохимической констелляции протоплазмы ничуть не меньше, чем роль коллоидных растворов в тесном смысле слова.

Предлагаемая статья имеет в виду дать краткий обзор нескольких наиболее интересных современных учений, характе-

ризующих протоплазму как дисперсную систему, и тем самым ввести в круг тех методов и понятий, которыми оперирует в настоящее время эта ветвь физико-химической биологии. Здесь сразу же необходимо сделать две оговорки. Прежде всего о коллоидной химии протоплазмы, в подлинном смысле этого слова, можно говорить *sunt grano salis*. По указанным уже причинам, настоящий коллоидно-химический эксперимент с огромным трудом проникает в исследование протоплазмы и притом не во все области исследования. Очень большое количество работ по коллоидной химии протоплазмы сводится к морфологическому исследованию с применением различных оптических приемов¹ и к физиологическому эксперименту с последующей оценкой результатов с коллоиднохимической точки зрения.

С другой стороны, не следует думать, что то, что мы называем коллоидной химией протоплазмы, есть дисциплина, возникшая и выросшая на протяжении последних лет. Зоологи и ботаники прошлого столетия очень часто прибегали к объяснению своих наблюдений с физической точки зрения, и хотя о коллоидах тогда либо ничего не знали, либо имели самое смутное представление, но очень многие наблюдения того времени не утратили своего значения и поныне. Достаточно вспомнить хотя бы только работы Нэгели и Бюкли, наблюдения которых сделались достоянием почти каждого учебника коллоидной химии.

I

Мы начнем рассмотрение современных учений о коллоидной химии протоплазмы с грубо дисперсных образований и прежде всего с учения о протоплазме как об эмульсии. Чрезвычайно интересная гипотеза в этом направлении была развита в последнее время немецким зоологом Шпеком (J. Spek).

Шпек — ученик Бюкли. Последний, как известно, создал в девяностых годах прошлого столетия теорию ячеистого строения протоплазмы, теорию, по которой протоплазма состоит из двух фаз, трудно растворимых одна в другой; жидкая фаза состоит из капель, окруженных стенками твердой фазы много-

угольной формы. Это — микроскопическая пена, или, как ее называет Румблер, спумонд (в настоящей пене внутренняя фаза является газообразной). Следует тут же отметить, что твердая фаза, по взглядам Бюкли, в отличие от излагаемых ниже представлений Шпека, состоит из сжатых каплями жидкой фазы стенок ячеей. Но что для нас сейчас является наиболее существенным — это наличие в протоплазме двух фаз, из которых одна, жидкая, диспергирована в другой, и благодаря этому — большое развитие поверхностей раздела.

Хотя Шпек отрицает учение Бюкли о ячеистом строении протоплазмы, но работы последнего несомненно составили идейную основу его экспериментальных исследований. Объектом последних работ Шпека служили крупные, паразитирующие в кишечнике лягушек инфузории *Opalina ranarum*, а основной метод работы заключался в разрезании их пополам (поперек) в различных растворах и последующем наблюдении за морфологическими и физическими изменениями.

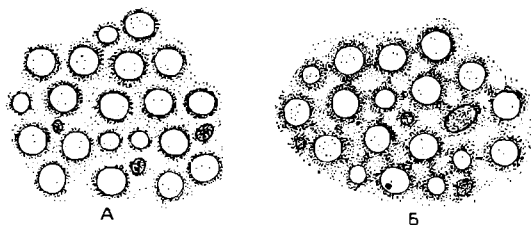
При разрезании инфузорий в капле эквилиброванного физиологического раствора, из отрезанных половинок, не утрачивавших жизнеспособности, начинала вытекать протоплазма со всеми грубо дисперсными включениями (гранулы, пузырьки и т. п.). Если одну из половинок инфузории подвести поверхностью разреза к наружной поверхности капли раствора, то все содержимое клетки немедленно растекается по этой поверхности, как растекается капля масла. При рассматривании снаружи, клетки казались совершенно прозрачными. В этих условиях протоплазма, очевидно, имеет равномерно жидкую консистенцию.

Аналогичный опыт был повторен в растворе хлористого калия. При рассматривании неповрежденных инфузорий они теперь казались уже не прозрачными, а заполненными какой-то мутью. Опыт с разрезыванием дал также совершенно иные результаты: из поверхности раны не вытекали ни пузырьки, ни иные включения. Когда разрезанные инфузории подводились поверхностью раны к поверхности капли раствора KCl, в которой производился опыт, то протоплазма по поверхности капли не растекалась.

Оказалось далее, что хотя включения прочно держатся в разрезанной инфузории, но что из раны непрерывно вытекает жидкая протоплазма, лишенная включений. По мнению Шпека, протоплазма

¹ Впрочем, эти приемы сами по себе являются важными коллоиднохимическими методами, сыгравшими немалую роль в чистой коллоидной химии.

представляет собою эмульсию какой-то водянистой жидкости или—будем говорить для упрощения—воды в основной массе протоплазмы. Каждый пузырек, каждая частичка этой эмульсии окружена тонкой пленкой, не дающей пузырькам в нормальных условиях сливаться друг с другом. Раствор хлористого калия вызывает в окружающей пузырьки протоплазме коагуляцию—уменьшение степени дисперсности, вследствие чего коллоидные частички слипаются друг с другом. В результате этого, пленки вокруг пузырьков уплотняются и, сливаясь местами друг с другом, дают более плотный остов с заключенными внутри его пузырьками. Схематически эти соотношения представлены на фиг. 1. Эти изменения и объяс-



Фиг. 1. А. Пузырьки в протоплазме *Opalina* в эквилибрированном физиологическом растворе. Б. То же в растворе KCl. (По Шпеку).

няют, почему из инфузории, разрезанной в растворе хлористого калия, пузырьки не вытекают наружу. Но основная масса окружающей протоплазмы изменяется при этом сравнительно мало, и она поэтому вытекает в раствор из поверхности разреза. Шпек мог вызвать коагуляцию и самой эмульсии, действуя, например, Na_2SO_4 .

Эмульсионный характер протоплазмы—независимо от возможных толкований—является не гипотезой, а фактом, по крайней мере для тех форм, с которыми работал Шпек. Биологическое значение этого факта заключается, как нам кажется, в том, что таким путем в протоплазме создается огромное развитие поверхности. Каких величин могут достигать поверхности раздела фаз в эмульсиях, показывает следующий пример: 0.16 куб. см масла было эмульгировано в 250 куб. см воды; диаметр капелек масла в полученной эмульсии составлял в среднем немногим более 0.4 микрона, а общее число этих капелек было 4.97×10^{11} . Их общая поверхность составила 11058 кв. см, т. е. более 1 кв. м. Если мы примем во внимание, как мал был общий объем всей дисперсной фазы—

всего 0.16 куб. см, то огромное развитие поверхности под влиянием диспергирования станет для нас очевидным.

Переходим к истолкованию шпекской эмульсии с коллоиднохимической точки зрения. Эмульсии, в которых дисперсной фазой является вода, вообще говоря, ничего нового в коллоидной химии не представляют. Из масла и воды можно приготовить два типа эмульсий: либо эмульсию масла в воде, либо эмульсию воды в масле. Все зависит от того, какое третье вещество мы прибавим при эмульгировании. Дело в том, что для получения устойчивых эмульсий не достаточно механического перебалтывания, а необходим эмульгатор—третье вещество, которое, понижая поверхностное натяжение на поверхности раздела двух жидкостей, адсорбируется, накапливается на этой поверхности и образует пленки вокруг капелек дисперсной фазы. Олеиновокислый натрий способствует образованию эмульсии масла в воде, а олеиновокислый магний—эмульсии воды в масле.

Переноса эти представления на протоплазматическую эмульсию, мы естественно предположим, что описанные Шпек пленки вокруг пузырьков воды и образованы соответственным эмульгатором (заметим, что цветные реакции, а также реакции растворения, говорят против липоидного характера этих пленок). Но такое предположение сразу же наталкивается на очень серьезное препятствие. Для того, чтобы эмульгатор адсорбировался на поверхности раздела двух фаз, нужно прежде всего, чтобы существовала такая поверхность; другими словами, нужно, чтобы жидкости были трудно-растворимы друг в друге (как это и имеет место в случае масла и воды). Шпек пытается выйти из этого затруднения предположением, что протоплазма стоит как-раз на грани между растворимостью и нерастворимостью в воде и при известных условиях переходит в нерастворимое состояние. Такое представление плохо вяжется с белковой природой основной массы протоплазмы, и приводимые Шпек сравнения с моделями кажутся малоубедительными. Помещая капелку анилина или ксилидина в каплю воды и накрывая ее покровным стеклом, Шпек наблюдал, как через некоторое время в анилине образовывалась великолепная эмульсия пузырьков воды микроскопических размеров. Основное отличие этой модели от эмульсии в протоплазме, конечно, в том, что анилин или ксилидин

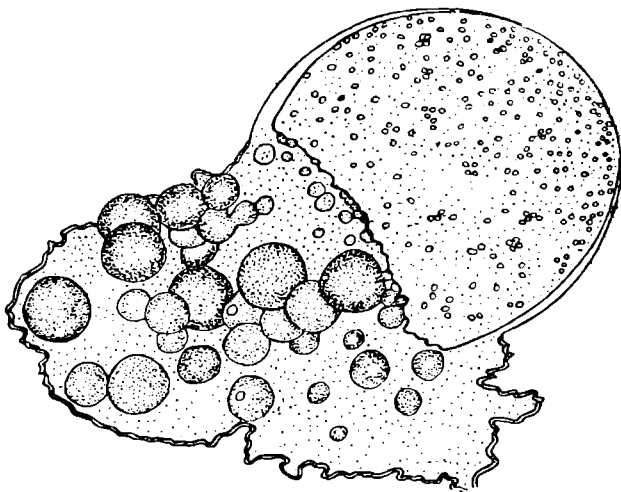
мало смешиваются с водой. Лизеганг, реферируя данные Шпека в своей недавно вышедшей сводке по биологической коллоидной химии (*Biologische Kolloidchemie*. 1928), высказывает мысль, что в протоплазме имеет место выделение воды, получившейся в результате окисления углеводов и других веществ в коллоидальной среде, чем, быть может, и объясняется высокая степень дисперсности, в какой эта вода здесь встречается. Но и это объяснение не решает основного вопроса об образовании поверхностей раздела между протоплазмой и водой.

Таким образом, механизм образования шпековских пузырьков с физической стороны остается непонятным. Но нам кажется, что в литературе имеются данные, проливающие некоторый свет на вопрос. Пленки, окружающие пузырьки воды, являются образованиями принципиально того же характера, что и те пленки, которые образуются на наружной поверхности протоплазмы, на поверхности раздела ее и окружающей среды. Если мы сможем проникнуть в механизм образования этих пленок, то это будет уже значительным шагом вперед в решении поставленного работами Шпека вопроса.

Образование пленок на кусках голый протоплазмы при выдавливании ее из клетки было известно и зоологам и ботаникам уже очень давно. Так, в работе Нэгли, относящейся к 1855 г., описаны пленки, образующиеся на поверхности капелек протоплазмы, выдавленной из клеток *Chara*. Но, с другой стороны, и старым авторам были известны случаи, когда протоплазма просто вытекает в окружающую среду, не покрываясь поверхностной пленкой. Шпек указывает, что если обычно основная масса протоплазмы, вытекая из разрезанной клетки, смешивается с окружающей средой, то в одной изученной им смеси солей, содержащей CaCl_2 , при pH выше 7.2, протоплазма покрывалась поверхностной пленкой такого же типа, как пленка вокруг пузырьков.

В самое последнее время вопрос об образовании поверхностных пленок был поставлен на совершенно новую почву американским зоологом Гейльбрунном (L. V. Heilbrunn). Раздавливая покровным стеклом яйца морского ежа *Arbacia*, он наблюдал, как вытекающая прото-

плазма покрывалась явственно различной пленкой (фиг. 2). Кроме того, как это видно на рисунке, в протоплазме возникали вакуоли, окруженные подобными же пленками. Каков механизм образования пленок? По тем же причинам, о которых мы говорили выше, нельзя объяснять его адсорбцией капиллярно-активных (понижающих поверхностное натяжение) веществ на поверхности: для этого прежде всего должна возникнуть сама адсорбирующая поверхность. Про-



Фиг. 2. Реакция поверхностной коагуляции в яйце *Arbacia*. (По Гейльбрунну).

тив адсорбционного характера поверхностной пленки говорит и тот факт, что понижение температуры либо не дает ей возникнуть, либо затрудняет это возникновение; повышение же, напротив, способствует ему. Так, при $+2^\circ\text{C}$ на выдавленной из яиц *Arbacia* протоплазме пленки вовсе не образуется. Адсорбция же, как известно из коллоидной химии, наоборот увеличивается при понижении температуры. Гейльбрунн высказывается совершенно определенно в пользу предположения, что пленка обязана своим происхождением процессу коагуляции в поверхностном слое протоплазмы. Он обозначает этот процесс, имеющий весьма важное и общее значение, как реакцию поверхностной коагуляции.

Что особенно существенно для уяснения характера реакции поверхностной коагуляции,—это то, что наблюдается она только в присутствии солей кальция или стронция (но не магния). Если раздавить яйцо морского ежа в капле морской воды, к которой было прибавлено некоторое количество щавелевокислого аммония для удаления кальция, то протоплазма

растечется, не образуя пленок. Далее оказалось, что в реакции поверхностной коагуляции существенную роль играют пигментные зерна. Когда яйца *Agracia* раздавливались в воде, содержащей кальций, то, наряду с образованием поверхностных пленок, наблюдалось разрушение пигментных зерен. В отсутствии же кальция, когда пленок не возникало, пигментные зерна оставались целы. Для окончательного выяснения вопроса об участии пигментных зерен в реакции поверхностной коагуляции Гейльбрунн поставил следующий опыт: яйца *Agracia* были подвергнуты центрифугированию, и пигментные зерна таким путем переведены в один конец клетки. После раздавливания их оказалось, что протоплазма, вытекающая из тех яиц, в которых оболочка была прорвана в месте скопления пигментных зерен, покрывалась пленкой; если же разрыв оболочки произошел на свободном от пигментных зерен конце, то реакция поверхностной коагуляции места не имела, и протоплазма просто смешивалась с окружающей жидкостью. Тогда возник другой вопрос: не принимают ли в этой реакции участие и другие гранулы, кроме пигментных? Центрифугированные яйца были оставлены на некоторое время в покое, после чего часть гранул, именно те, в которых пигмента нет, вернулась в первоначальное положение, пигментные же зерна оставались в том конце клетки, куда их перевело центрифугирование. Опыт, аналогичный только что описанному, показал, что вытекающая протоплазма покрывается пленкой только при выдавливании из участков, содержащих именно пигментные зерна.

Итак, опыты Гейльбрунна позволяют утверждать, что образование поверхностных пленок есть своеобразная реакция коагуляции, идущая только в присутствии кальция (или стронция) и пигмента. Гейльбрунн полагает, что эта реакция сходна с процессом свертывания крови, в котором также участвуют и кальций и пигмент форменных элементов. Для упрощения Гейльбрунн рассматривает крайне сложный и далеко еще неясный во всех деталях процесс свертывания крови, как состоящий из двух стадий. В первой участвует кальций, и результатом ее является образование вещества, называемого тромбином. В этой же стадии, а может быть и раньше, происходит разрушение эритроцитов. Во второй стадии тромбин, реагируя с фибриноге-

ном, образует сгусток — фибрин. В этой стадии участия кальция не требуется. Свернутая кровь содержит тромбин как в сгустке, так и в сыворотке. Если каплю такой сыворотки прибавить к свежей крови, то последняя свернется и в отсутствии кальция.

Сходство между коагуляцией на поверхности протоплазмы и свертыванием крови наталкивает на мысль, что в протоплазме также должно образовываться вещество, аналогичное тромбину крови. Для проверки этого предположения Гейльбрунн был поставлен следующий, чрезвычайно остроумный опыт: густая взвесь яиц *Agracia* была растерта с толченым стеклом; протоплазма клеток при этом, конечно, разбилась на большое число кусков, которые, надо думать, покрылись новыми пленками, так как операция производилась в нормальных условиях, когда кальций был налицо. Затем из кашицы, состоявшей из разрушенных яиц, был удален кальций прибавлением щавелевокислого аммония, и капля этой кашицы прибавлена к яйцам, помещенным в морскую воду, из которой, в свою очередь, был удален кальций. При раздавливании этой новой порции клеток, вытекающая протоплазма покрывалась пленками, несмотря на отсутствие кальция. Отсюда Гейльбрунн делает вывод, что в первой порции яиц образовалось вещество, аналогичное тромбину крови, которое он предлагает обозначить как овотромбин.

Если аналогии, проводимые Гейльбрунн, основаны не на одном внешнем сходстве и если они подтвердятся на разнородном материале, то в них мы будем несомненно иметь один из интереснейших примеров физиологического параллелизма. Следует тут же отметить, что в свертывании крови и образовании поверхностных пленок есть и много несходного. Так, свертывание крови может иметь место в определенных пределах концентрации водородных ионов (pH между 5 и 8), а реакция образования протоплазматической пленки от pH мало зависит и успешно идет и при pH = 3 и и при pH = 10.¹ Но как бы то ни было — совершенно независимо от правильности или неправильности этих сопоставлений, учение о поверхностной коагуляции представляет значительный шаг вперед в понимании динамики протоплазмы и — что

¹ Впрочем, у *Opalina nautica* образование пленок, по Шпеку, имеет место только при pH > 7.2

для нас сейчас интереснее всего — тесно связан с вопросом о вакуолизации. Мы видели уже, что при вытекании протоплазмы из раздавленной клетки в среду, содержащую кальций, образуются не только пленки по наружной поверхности ее, но и вакуоли, окруженные такими же пленками. В нормальных условиях внутри клетки реакция поверхностной коагуляции не происходит повидимому потому, что необходимый для нее кальций находится не в свободном состоянии, а связан — адсорбционно или, быть может, как-нибудь иначе — с какими-нибудь составными частями клетки, скорее всего, по мнению Гейльбрунна, с липоидами. Но если выделить кальций из этих соединений или если ввести избыток его в протоплазму, то он может, реагируя с пигментом, вызвать внутри ее те же явления коагуляции, какие происходят в аналогичных условиях на поверхности вытекающей протоплазмы.

Гейльбрунн очень детально изучил ряд случаев вакуолизации протоплазмы, подверг тщательному пересмотру литературу этого вопроса и пришел к совершенно определенному выводу, что вакуолизация сводится к той же самой реакции образования пленок, но не на внешней поверхности протоплазмы, а внутри ее. В некоторых случаях механизм этого процесса может быть объяснен с точки зрения развитых выше представлений. Так, вакуолизация вызывается действием жирорастворяющих веществ, например, хлороформа. При этом, очевидно, растворяется липоидная часть сложного, содержащего кальций комплекса, кальций переходит в свободное состояние и, реагируя с какими-то компонентами пигментных гранул, ведет к образованию овотромбина. Овотромбин, реагируя в свою очередь с какой-то, вероятнее всего белковой, составной частью протоплазмы, вызывает реакцию поверхностной коагуляции внутри клетки и образование вакуоль. Что пигментные зерна при вакуолизации разрушаются, было установлено Гейльбрунном путем непосредственного наблюдения. Вакуолизация, вызванная нагреванием, также может быть объяснена разрушением известковолипидного комплекса. Вакуолизация под влиянием длительного выдерживания клетки в изотоническом растворе хлористого кальция вызывается избытком ионов кальция в протоплазме, остающихся в свободном состоянии и т. д.

Мы не можем останавливаться ни на деталях этих экспериментов Гейльбрунна, ни на его чрезвычайно интересных сопоставлениях этого явления с явлениями гемолиза. Для нас сейчас важно установить, представляют ли вакуолизация, описываемая Гейльбрунном, и та, которую Шпек кладет в основу протоплазматической структуры, явления одного и того же порядка. Прежде всего, Гейльбрунн придает образованию вакуоль чрезвычайно общее значение и обозначает этот процесс как специфическую коллоиднохимическую реакцию, общую для всех видов протоплазмы. В одном месте своего литературного обзора он замечает, что работа Шпека (1924) показывает, до какого предела может идти процесс вакуолизации. Таким образом, сам он, повидимому, считает, что структуры Шпека — явления того же порядка.

Но для Шпека образование более крупных капель воды есть процесс уменьшения степени дисперсности той тонкой эмульсии воды в протоплазме, которая имеется в нормальном состоянии — независимо от воздействия внешних агентов. Для Гейльбрунна же все сводится, в конце-концов, именно к воздействию последних. Без них же реакция поверхностной коагуляции не имеет места так же, как кровь в нормальном состоянии не свертывается в сосудах.

Экспериментальный материал, накопленный до настоящего времени в литературе по коллоидной химии протоплазмы, еще не позволяет окончательно распутать эти противоречия. Но нам кажется, что очень трудно предположить, чтобы механизм образования шпековских пузырьков и тех вакуоль, о которых говорит Гейльбрунн, был принципиально различен. В основе того и другого лежит, повидимому, прежде всего реакция поверхностной коагуляции, в результате которой и возможно образование дисперсной системы из двух жидких фаз — независимо от степени дисперсности этой системы.

Все изложенное еще не подводит физикохимического основания под учение о протоплазме как о дисперсной системе эмульсионного типа. Опыты Гейльбрунна, дающие больше всего для этого, являются опытами, в сущности, чисто физиологическими. Мы тщетно стали бы искать во всей литературе об эмульсиях, насчитывающей не одну сотню работ, аналогий с эмульсиями воды в протоплазме. Эмульсий такого типа коллоидная химия не знает и

объяснить возникновение протоплазматических эмульсий пока не может.

II

Обратимся теперь к другим элементам протоплазмы, характеризующим ее как грубо дисперсную систему. Включения микроскопических размеров — гранулы — известны уже очень давно. Их морфологические особенности и размеры очень сильно варьируют. Так, в яйцах *Ambacia* встречаются гранулы двух типов: одни — крупные, до 1 микрона, и другие — мелкие, примерно около $\frac{1}{3}$ микрона. Мелкие гранулы в свою очередь могут быть разбиты на 2 группы: к одной относятся гранулы с удельным весом большим, чем удельный вес окружающей протоплазмы, к другой — такие, удельный вес которых меньше. Есть гранулы, достигающие размеров и до 3 — 4 микрон.

Нет никакого сомнения, что не только с морфологической стороны, но и с химической, а главное и с физической стороны гранулы не однородны. Многие из них, вероятно, представляют собою образования, в состав которых входят в том или ином виде жиры и особенно жироподобные вещества — липоиды.

Во многих случаях нет никакой возможности сказать, имеем ли мы дело с жидкими или твердыми включениями. Но с почти полной уверенностью можно утверждать, что часть гранул представляет собою капельки жидкости и что перед нами дисперсная система, в которую входят и суспензионные и эмульсионные элементы. С другой стороны, эта — будем ее называть для простоты суспензия, — как мы видели, состоит не только из элементов химически неоднородных, но из частичек разной величины; на языке коллоидной химии эта система полидисперсна. Если часть ее элементов — микроскопической видимости, то вполне возможно, что в нее входят и частички, размеры которых лежат ниже этой грани, т. е. частички коллоидные.

Таким образом, то, что мы условно обозначаем как протоплазматическую суспензию, представляет химически и физически неоднородную полидисперсную систему, в состав которой входят и элементы эмульсионного характера.

Вопрос о возникновении такой суспензии во многих случаях трудностей для понимания с коллоиднохимической стороны не представляет. В случае ли-

поидов, присутствующих во многих гранулах, быть может, в виде различного рода соединений (например, липопротеины), либо образующих поверхностные пленки вокруг гранул, мы имеем дело с нерастворимыми в растворах солей и белков веществами, легко образующими дисперсные системы *in vitro*. Не надо, конечно, думать, что механизм образования гранул может быть в настоящее время в деталях охарактеризован с коллоиднохимической точки зрения. Ведь мы не можем в большинстве случаев даже химически точно охарактеризовать природу тех или иных гранул и, в конце концов, не знаем, с чем имеем дело. Но принципиальных трудностей для понимания вопроса о возникновении этой суспензии, повторяю, не представляет. С коллоиднохимической точки зрения, особенный интерес представляют нередко встречающиеся и в растительных и в животных клетках включения коллоидных углеводов — крахмала у растений, гликогена у животных. И тот и другой растворимы (коллоидально) в воде и в растворах солей, и появление этих веществ в протоплазме в виде зерен разной величины или их скоплений кажется не совсем понятным. Собственно, здесь речь идет не о частичках дисперсной системы, а скорее о продуктах коагуляции. Это явление в настоящее время может считаться разъясненным благодаря работе Вольфг. Оствальда и Гертеля по взаимодействию белков и углеводов, опубликованной в одном из последних томов *Kolloid - Zeitschrift* (т. 47, 1929). Обычно принято думать, что коллоидные растворы крахмала и белков настолько близки по своим физическим свойствам, что при сливании их должна получаться однородная смесь. Но уже Бючли было известно, что при сливании раствора крахмала и желатины наблюдается муť, которая при исследовании под микроскопом оказывается неустойчивой эмульсией капелек крахмала в желатине. Оствальд и Гертель очень детально изучили процесс взаимодействия крахмала (а также агар-агара) с желатиной при разных условиях и пришли к выводу, что осаждение углеводов обуславливается отнятием от них воды белковыми частичками. Дело в том, что устойчивость гидрофильных коллоидов, к которым относятся и крахмал и желатина, обуславливается не только их электрическим зарядом, но и водяной оболочкой, окружающей их и колло-

идально с ними связанной. Будучи при-
мешана к крахмалу, желатина оказывает
на него дегидратирующее действие и
лишает устойчивости. При этом крахмал
у большинства исследованных Остваль-
дом и Гертелем сортов выделяется
в твердом виде, и лишь картофельный
крахмал, который гидратирован сильнее
других, выделялся в жидком состоянии.

Весьма вероятно, что и в прото-
плазме выделение углеводов включе-
ний является результатом такого же
дегидратирующего воздействия белков
протоплазмы на коллоидально раство-
ренные углеводы.

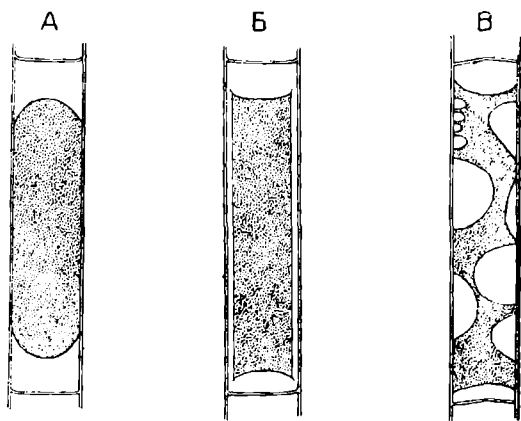
Протоплазматическая суспензия была
предметом не только морфологических
наблюдений, но и непосредственных
физических экспериментов. Один из
важнейших вопросов каждого иссле-
дования дисперсной системы,— это во-
прос о знаке заряда диспергированных
частиц. Будучи помещены в электри-
ческое поле, частички коллоидного рас-
твора или суспензии (также, конечно,
и эмульсии) движутся к катоду, если
они заряжены положительно, и к аноду,
в случае отрицательного заряда (ката-
форез). Подобного рода определения не
представляют никакой трудности при
работе с коллоидами *in vitro*, но крайне
затруднительны при работах с прото-
плазмой. Сделанные до сих пор опре-
деления говорят в пользу того, что про-
топлазматическая суспензия заряжена
положительно. Но к этим результатам
надо относиться с большой осторож-
ностью, тем более, что из имеющихся
в литературе данных не всегда ясно,
наблюдались ли авторами катафоретиче-
ский перенос только микроскопических
элементов или и основной массы прото-
плазмы.

III

Мы переходим теперь к коллоидно-
химической характеристике той основ-
ной массы протоплазмы, которая пред-
ставляет собою как бы дисперсионную
среду для описанных выше грубо диспер-
сных систем и которая сама является
коллоидным раствором несомненно боль-
шой сложности. В каком состоянии на-
ходится эта часть протоплазмы? Золь
это или гель? Если золь, то какова его
вязкость? Вопросы эти не новы. Руко-
водствуясь частью общими впечатле-
ниями и наблюдениями, частью такими
данными, как скорость вытекания про-
топлазмы из раздавленных клеток, одни

авторы определяли протоплазму как
легко подвижную жидкость, другие—как
вязкую, третьи — как студнеобразное
вещество. Такого рода суждения, ко-
нечно, никакой цены не имеют, и понятно,
что за последние годы был сделан ряд
попыток разработать точные методы
определения вязкости протоплазмы. Наи-
более употребительный в физической
химии метод определения вязкости, со-
стоящий в измерении скорости вытека-
ния жидкости через капилляр, здесь,
конечно, применения найти не может.

Очень изящный прием для качествен-
ной характеристики изменений вязкости
протоплазмы был предложен несколько
лет тому назад ботаником Ф. Вебером,
показавшим, что форма плазмолиза
растительных клеток зависит от вязкости
протоплазмы. При малой вязкости на-
блюдается „выпуклый“ плазмолиз, при
повышении ее—„угловатый“, а при очень
большой вязкости—„вогнутый“, непра-
вильных очертаний плазмолиз. Детали
этих изменений ясны из прилагаемого
рисунка (фиг. 3). Метод Вебера недавно



Фиг. 3. Формы плазмолиза у *Spirogyra* в зависи-
мости от вязкости: А — „выпуклый“, Б — „угло-
ватый“, В — „вогнутый“ плазмолиз („Krampfplasma-
lyse“). (По Веберу из Гейльбрунна).

не без успеха был применен и к зооло-
гическим объектам (яйца морского ежа).

Для нас гораздо важнее количествен-
ные методы, позволяющие судить об
абсолютной вязкости протоплазмы. Их
было предложено несколько. Немецкий
ботаник А. Гейльбронн (A. Heilbronn,
не смешивать с L. V. Heilbrunn'ом) вво-
дил в протоплазму железные опилки и,
помещая клетки в магнитное поле силь-
ного электромагнита, измерял силу тока,
необходимую для того, чтобы повернуть
железную частичку. В параллельном

опыте определялась соответственная сила тока для опилок, помещенных в воду, что давало возможность характеризовать вязкость протоплазмы по отношению к вязкости воды. Вязкость определяют еще по скорости броуновского движения.

Но наибольшее распространение в последние годы получил метод центрифугирования, разработанный, главным образом, Гейльбрунном. Центрифугируя яйца морских ежей, Гейльбрунн определял скорость, с которой гранулы под влиянием центробежной силы продвигались к наружной части клетки, а в другой серии опытов проделывал те же измерения с гранулами, помещенными в воду. (В основе этого метода лежит закон Стокса, связывающий скорость падения тела с вязкостью среды, удельным весом среды и падающего тела и величиной падающих частичек). На деталях указанных методов мы останавливаться здесь не можем, но уже из изложенного видно, насколько они своеобразны, неточны и мало похожи на обычные приемы, которыми пользуется коллоидная химия. Довольно большое количество определений, сделанных этими методами, показывает, что в очень многих случаях вязкость протоплазмы всего лишь в несколько раз превышает вязкость воды. Так, по определениям Гейльбрунна, вязкость протоплазмы яиц морского ежа *Ambacia* примерно вдвое выше вязкости воды. Для разных растительных объектов А. Гейльбрунн нашел числа, колеблющиеся между 8 и 25, но есть основания думать, что в его определениях допущены методологические ошибки и что истинные значения должны быть несколько ниже. Для оценки этих величин укажем, что вязкость оливкового масла примерно в 100 раз больше вязкости воды, серной кислоты — в 23 раза, глицерина — в 1 000 раз, крови — в 3—5 раз.

Но наряду с указанными величинами имеются данные уже совершенно иного порядка. Шведский зоолог Рюннстрем (I. Runnström) недавно нашел, что вязкость протоплазмы яйца морского ежа *Echinocardium*, определенная методом центрифугирования, почти в 800 раз превышает вязкость воды. Трудно предположить, чтобы здесь мы имели дело с результатом методологических ошибок, тем более, что измерения и Гейльбрунна и Рюннстрема принадлежат к одним из наиболее тщательных и надежных. Как

бы ни велики были ошибки такого рода опытов, но о порядке величин они во всяком случае дают правильное представление. Расхождения в результатах Гейльбрунна и Рюннстрема надо искать в причинах более глубоких, связанных с самой сущностью явления вязкости и оценки его в исследованиях протоплазмы.

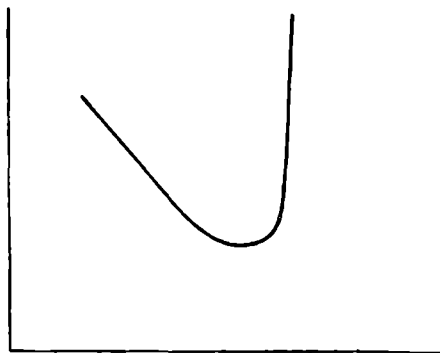
Прежде всего, укажем на то обстоятельство, что, определяя вязкость протоплазмы тех же яиц *Echinocardium* методом измерения скорости броуновского движения, Рюннстрем не мог добиться воспроизводимых результатов, но получал во всяком случае гораздо более низкие значения, чем те, которые дал метод центрифугирования (в одном из опытов, например, 56). Тщательное исследование убедило Рюннстрема в том, что частички, совершающие броуновское движение, движутся в жидких участках протоплазмы — он называет их лагунами, — ограниченных студнеобразными скоплениями. Вязкость находящегося в лагунах золя очень невелика — вероятно, она лишь немногим превышает вязкость воды, но окружающий лагуны студнеобразный остов препятствует броуновскому движению, в результате чего и получаются высокие и притом плохо воспроизводимые значения вязкости. С другой стороны, понятно, почему метод центрифугирования дает для всей протоплазмы такие невероятно высокие цифры.

Оценивая результаты измерений вязкости протоплазмы, надо ясно отдавать себе отчет в том, отчего могут зависеть изменения этой величины. По Эйнштейну (1905), вязкость дисперсной системы находится в линейной зависимости от относительного объема дисперсной фазы: $\eta_s = \eta_0 (1 + 2.5 \psi)$, где η_s — вязкость всей системы, η_0 — вязкость дисперсионной среды, а ψ — отношение объема всей дисперсной фазы к общему объему всей системы. У гидрофильных коллоидов, частички которых, как мы уже говорили, окружены как бы водяными оболочками, в объем дисперсной фазы входят и эти оболочки. Голландский коллоидохимик Кройт (Kruyt), очень много сделавший для обоснования этой точки зрения, приводит следующий пример. Вязкость золя агар-агара, содержащего $\frac{1}{7}\%$ сухого вещества, вычисленная по формуле Эйнштейна, должна равняться 1.003 (вязкость воды = 1), на самом же деле она оказалась равной 1.700; иными словами, объем

гидратированных частичек агарового золя более, чем в 200 раз, превосходит объем исходного сухого агара. Нет никакого сомнения, что в протоплазме увеличение вязкости в ряде случаев идет за счет повышения гидратации составляющих ее белков. Так, Рюннстрем с достаточной убедительностью показал, что именно этим объясняется увеличение вязкости протоплазмы яиц морских ежей после оплодотворения. Заметим тут же, что, наряду с большей вязкостью, коллоиды протоплазмы яиц морских ежей после оплодотворения приобретают большую устойчивость. Другой фактор, вызывающий увеличение вязкости, это коагуляция. Степень дисперсности системы при этом понижается, частички слипаются друг с другом и образуют более или менее рыхло связанные скопления, содержащие воду. Объем этих частичек поэтому увеличен по сравнению с частичками свободными, и вязкость системы повышается. Такого рода явления нередко имеют место в протоплазме. Наконец, третий фактор, вызывающий повышение вязкости, — это желатинизация, которую никоим образом нельзя смешивать с коагуляцией. По учению Mc Bain'a и Laing, гели отличаются от золь только своей прочностью и эластичностью. (Последнее справедливо, впрочем, не для всех гелей: так, гель кремневой кислоты неэластичен; но по отношению к белкам, с гелями которых мы и имеем дело в протоплазме, это определение вполне применимо). По остальным же свойствам и, что для нас здесь особенно существенно, по степени дисперсности, гели от золь не отличаются. Желатинизация несомненно также имеет место в протоплазме. Рюннстрем прав, когда он говорит, что очень вязкая протоплазма яиц *Echinocardium* до некоторой степени может рассматриваться как гель.

Таким образом, определения вязкости протоплазмы сами по себе говорят еще очень мало, и каждый раз необходимо специальное исследование с применением других методов для уяснения того, с какого рода изменениями коллоидов протоплазмы мы имеем дело. Чрезвычайно интересный пример того, к чему могут сводиться причины, определяющие изменения вязкости, мы находим в опытах Рюннстрема над влиянием наркотиков и кофеина на протоплазму яиц *Echinocardium*. На прилагаемом графике (фиг. 4) отложены на абсциссе концентрации наркотика, на ординате — вязкость. До извест-

ной концентрации наркотика наблюдается падение вязкости, после чего идет резкий скачек ее вверх. Кривая вязкости аналогична той, которую получили Fürth и Blüh (1924) при действии спирта на кровяную сыворотку. Сперва шло падение вязкости, которое эти авторы объяснили тем, что спирт, действуя дегидратирующе, разрывает связи между водяными оболочками частичек, анастомозирующими друг с другом. Дальнейшее прибавление спирта ведет к дегидратации частичек, которые, будучи лишены весьма существенного фактора их устойчивости, начинают коагулировать; это обуславливает повышение вязкости. Очевидно, что в опыте с наркотиками и протоплазмой мы имеем дело с совершенно теми же явлениями. Левая, падающая



Фиг. 4. Изменение вязкости протоплазмы под влиянием наркотиков. На абсциссе отложена концентрация наркотика, на ординате — вязкость. (По Рюннстрему).

ветвь кривой Рюннстрема обозначает разрыв анастомозов между водяными оболочками частичек и вызванное им падение вязкости. Дальнейшая дегидратация ведет к коагуляции, которая и выражается в резком подъеме кривой. (Кривая, как мы видим, несимметрична). Процессы, изображаемые левой ветвью кривой, обратимы, а правой — необратимы. Совершенно сходный характер имеют изменения вязкости под влиянием изменений температуры. Гейльбрун показал на примере яиц моллюска *Cumingia*, что протоплазма обладает некоторой оптимальной, высокой, вязкостью, примерно при 16°C. Изменения температуры как в сторону понижения, так и повышения влекут за собой сперва понижение вязкости, а затем резкое повышение. Рюннстрем толкует эти явления так, что при 16° лежит оптимум гидратации протоплазмы; как понижение, так и повыше-

ние температуры вызывают дегидратацию (уменьшение вязкости), за которым следует коагуляция (увеличение вязкости).

Этими данными мы закончим наш краткий и, конечно, менее всего претендующий на полноту обзор новейших течений в учении о протоплазме как о дисперсной системе. В заключение мы можем повторить то, с чего начали нашу статью: коллоидная химия протоплазмы еще далека от того уровня, которого достигли другие прикладные ветви этой дисциплины; и не все то, что излагается в специальных работах и сводках по коллоидной химии протоплазмы, может почитаться коллоидной химией в подлинном смысле этого слова. Физиологический эксперимент, морфологические наблюдения, далеко не всегда удачные сравнения с моделями продолжают занимать видное место в этих работах. Но кое-что уже начинает становиться на более твердую почву объективного физикохимического исследования, и, с другой стороны, развивающаяся очень быстрым темпом коллоидная химия наших дней открывает все больше возможностей для объяснения явлений в протоплазме, которые непосредственному экспериментальному исследованию в клетке не поддаются.

Работы Рюннстрема по изменению коллоидов яйцевой клетки при оплодотворении, представляющие по тонкости и методики и интерпретации результатов, несомненно, одну из наиболее блестящих страниц в коллоидной химии протоплазмы, показывают, какого высокого прогресса уже теперь можно достигнуть в этой области физикохимической биологии, и заставляют оптимистически смотреть на возможность ее дальнейшего развития.

Важнейшая цитированная литература

1. Heilbrunn, L. V. The colloid chemistry of protoplasm. Protoplasma-Monographien, Bd. I, Borntraeger, 1928. — 2. Kruyt, H. R. Inleiding tot de physieke chemie. De kolloidchemie, in het bijzonder voor biologen en medici. 3-е изд., Amsterdam, 1926. (Готовится к печати русский перевод). — 3. Liesegang, R. E. Biologische Kolloidchemie. Th. Steinkopff, 1928. — 4. Ostwald, W. und Hertel, R. H. Kolloidchemische Reaktionen zwischen Solen von Eiweisskörpern und polymeren Kohlehydraten. Kolloid-Zeitschrift, Bd. 47, H. 3 u. 4, 1929. — 5. Rünström, J. Die Veränderungen der Plasmakolloide bei der Entwicklungserregung des Seeigels. Protoplasma, Bd. IV und V, 1928. — 6. Spek, J. Die Struktur der lebenden Substanz im Lichte der Kolloidforschung. Kolloid-Zeitschrift, Bd. 46, 1928. — 7. Spek, J. Studien an zerschnittenen Zellen. Protoplasma, Bd. IV, 1928.

Научные новости и заметки

АСТРОНОМИЯ

Спектр малых планет. Физическое строение малых планет известно нам еще весьма мало. В сущности, кроме небольшого числа фотометрических наблюдений, еще почти ничего в этой области не сделано. Поэтому представляют известный интерес опубликованные в Lick Obs. Bull. № 407 наблюдения спектров малых планет, произведенные Н. Т. Бобровниковым. Эти исследования были произведены при помощи 36-дюймового рефрактора Ликской обсерватории с однопризменным спектрографом, посредством которого получались спектрограммы по возможности при совершенно одинаковых условиях. Исследованию были подвергнуты 12 самых ярких малых планет.¹ Спектр малых планет оказался почти чистым отраженным солнечным спектром, не содержащим никаких особых полос или линий поглощения. Спектрограммы были исследованы при помощи микрофотометров

как Гартмановского, так и Молла, принадлежащих Ликской обсерватории. При помощи первого из них интенсивности спектра малых планет сравнивались в определенных точках со спектрами звезд сравнения. В качестве последних были взяты две наиболее близкие как по спектральному классу (Go), так и по абсолютной яркости звезды: 15 Sagittae и λ Serpentis. При помощи микрофотометра Молла были получены кривые распределения интенсивности как для спектров малых планет, так и для звезд сравнения, а также для луны и некоторых комет. Все эти исследования обнаружили определенное отклонение спектров малых планет от спектров звезд сравнения. Фиолетовая и ультрафиолетовая части сильно ослаблены или даже вовсе отсутствуют. Характерный для звезд типа Go холм между линиями G и H также ослаблен или тоже отсутствует. При этом различные планеты дают различные кривые. В то время как кривые для Весты и Паллады сравнительно мало отличаются от кривых для звезд сравнения, кривая для Метиды имеет более слабую фиолетовую часть и не имеет упомянутого выше холма. В спектрах Ириды, Виктории и особенно Гебы фиолетовая и даже отчасти синяя части почти вовсе отсутствуют. Максимумы интенсивности у всех малых планет

¹ (1) Церера, (2) Паллада, (3) Юнона, (4) Веста, (6) Геба, (7) Ирида, (8) Флора, (9) Метиды, (12) Викторина, (28) Беллона, (40) Гармония, (79) Эриноме.

смещены к красному концу и притом неодинаково у разных планет. В то время как у 15 Sagittae максимум находится у λ 6100, у Весты он лежит у λ 5300, а у Цереры он близок к 4800. Это значит, что Церера голубее Весты. Кроме того, для Весты было замечено периодическое изменение спектра, состоявшее в том, что фиолетовый конец периодически становился слабее, чем обычно. Отсюда, в связи с другими данными, автор делает вывод, что Веста вращается вокруг своей оси в 5 час. 55 мин. Конечно, этот вывод требует

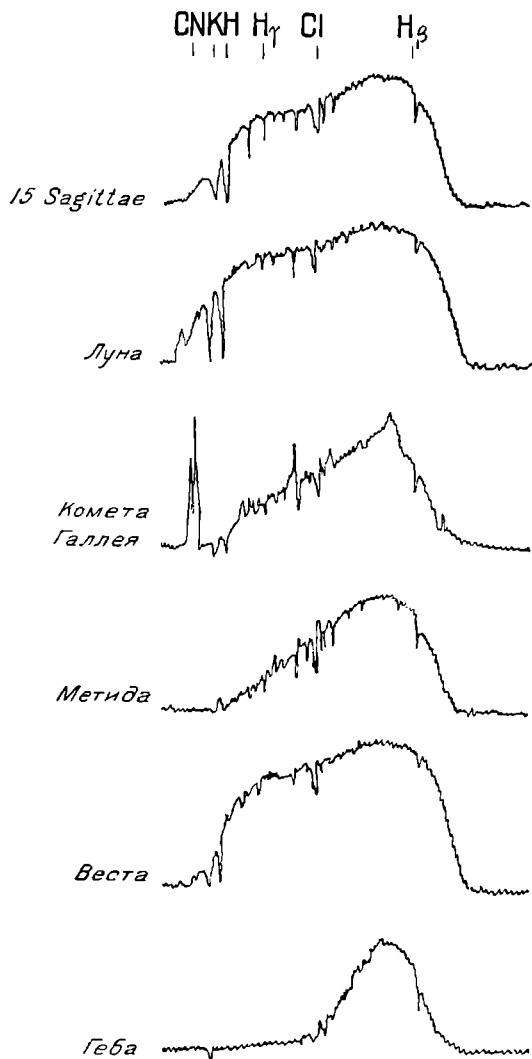
ФИЗИКА

Новые сверхпроводники. Явление сверхпроводимости до последнего времени ограничивалось лишь пятью металлическими элементами (индий, олово, ртуть, таллий, свинец), и только совсем недавно к этому списку был прибавлен шестой металлический элемент — тантал (см. Природа, 1928, № 11, стр. 992). Совсем неожиданно, наиболее старой лаборатории самых низких температур (Лейденский криогенный институт Камерлинг-Оннеса) в конце прошлого года удалось достигнуть дальнейшего расширения числа сверхпроводников. Руководители исследований (Гаас, Обель и Фохт) исходили из теоретических соображений, что самое явление обусловлено не конфигурацией электронов в отдельном атоме, а только атомным весом металла и его так называемой нулевой энергией. В связи с этим, они от чистых элементов обратились к исследованию сплавов, сначала двойных. Прежде всего, были взяты комбинации из одного сверхпроводника с другим металлом, не обладающим свойством сверхпроводимости. В группе элементов со средним атомным весом были испытаны сплавы олова (сверхпроводника) с сурьмой, серебром и медью, в группе тяжелых — таллий (сверхпроводник) с висмутом. И, действительно, сплав Sn-Sb, равно как Ti-Bi дали прекрасно выраженные явления сверхпроводимости. Для сплава формулы Ag_3Sn наблюдается значительное падение сопротивления, начиная с 3.4° абс., но сверхпроводимости не обнаружилось даже при 1.3° абс. Пара медь-олово скольнибудь значительного падения сопротивления не обнаружила. Далее исследователи обратились к парам металлов, из коих каждый сам по себе явления сверхпроводимости не обнаруживал. Для первого раза была взята почти напрашивавшаяся пара золото-висмут, как то следует из соответствующей строки менделеевской таблицы:

Au	Hg	Tl	Pb	Bi
197.2	200.6	204.0	207.2	208

(курсивом здесь отмечены три тяжелых сверхпроводящих элемента, с обеих сторон коих находятся Au и Bi; следует отметить также, что числа электронов внешней оболочки в этом ряду будут 1, 2, 3, 4, 5). Результат превзошел все ожидания: двойной сплав Au-Bi (взята была евтектическая смесь) оказался сверхпроводником, причем эта сверхпроводимость выразилась необычайно резко. Тогда как еще при 3.2° абс. сопротивление сплава составляет 0.7 значения при комнатной температуре, понижения на 0.05° достаточно, чтобы сопротивление упало до фактического нуля. Уровень, с которого происходит это падение, в 350 раз выше, чем у „классического“ сверхпроводника — ртути, и в 1000 раз выше, чем у не менее классического — олова. Таким образом возможно, что сверхпроводимость и вообще представляет собою более широкое свойство материи, чем это предполагалось до сих пор. Должно отметить, что ни чистое золото, ни чистый висмут явления сверхпроводимости не показывают даже при 1.5° абс., наиминишей температуры, которой удалось достигнуть для них в условиях опыта. (Die Naturwissenschaften, XVII, 1929, p. 85).

Н. Б.



Фиг. 1. Кривые интенсивности спектров.

дальнейшего подтверждения. Сравнивая кривые для малых планет с кривыми для некоторых ярких комет, у непрерывного спектра которых также сильно ослаблена фиолетовая часть, автор пытается провести аналогию между физическим строением малых планет и комет. По его мнению, малые планеты это — кометы, потерявшие свою оболочку. Однако, данных для такого заключения пока еще недостаточно.

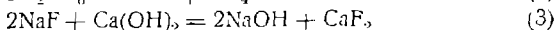
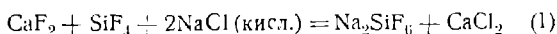
И. П. Путилин.

ХИМИЯ

Новый заводский метод получения соды. Получение соды, углекислой и каустической, является самым основным производством в так называемой „основной“ химической промышленности и в классических руководствах по химической технологии (прежде всего: Лунге. *Handbuch der Sodaindustrie*, недавно вышедшая 5-м изданием в несколько тысяч страниц) другие основные производства, серной кислоты, соляной, азотной, трактуются как подсобные и побочные к краугольному процессу получения щелочей, главным образом соды (как то и имело место исторически во второй половине XIX столетия). Ценность продукта, действительно, так велика, что во многих производствах, например, в щелочном методе получения целлюлозы из древесины, необходимость обратного получения—регенерации—щелочи настолько преобладает, что ради нее приходится жертвовать всеми остальными полезными составными частями исходного сырого материала,—во взятом примере, древесины. Не считаясь с имеющими лишь местное значение способами добытия соды путем озоления приморских трав (испанская сода—барилла), либо непосредственным упариванием вод некоторых водоёмов (озеро Оуен в Калифорнии в 1 л воды содержит 27 г Na_2CO_3 и 5.7 г NaHCO_3), заводских способов получения соды, как углекислой, так и каустической, три: леблановский, аммиачный-сользевский и электролитический. До последнего времени мировое производство распределялось между этими тремя способами, и каждый (даже устаревший леблановский в весьма, правда, ограниченном числе английских и отчасти немецких заводов) с успехом выдерживал конкуренцию двух других, главным образом в силу приводящих обстоятельств: невозможности для леблановского способа справиться с массой побочного продукта в виде соляной кислоты, для электролитического—с эквивалентным количеством хлора; в аммиачном же процессе затрудненным является получение каустического продукта.

Поэтому большой интерес возбудил давно уже извучившийся в Германии, но до последнего времени сохранявшийся в абсолютной тайне новый заводский, типично „круговой“ процесс получения соды, как углекислой, так и каустической. Исходными материалами, как и в ранее перечисленных методах, являются поваренная соль и известь или мел, но совсем неожиданным является применение в качестве промежуточных веществ фтористых соединений, минерального фтористого кальция и газообразного фтористого кремния. Оба последние полностью регенерируются в строго круговом процессе. Весь процесс распадается на три операции. В начальной фтористый кремний, получающийся во второй стадии, подается в слегка подкисленный раствор поваренной соли, в котором взмучен фтористый кальций,—последний, в свою очередь, есть результат третьей заключительной операции. Образуется труднорастворимая натриевая соль кремнефтористоводородной кислоты, которая и отфильтровывается от остающегося и являющегося единственным отходящим продуктом всего процесса кислого раствора хлористого кальция. Далее, во второй стадии этот кремнефтористоводородный натр подвергается нагреву до 700°, отчего он распадается на остающийся в реторте фтористый натрий и улетающий фтористый кремний, который, как сказано, тотчас подается в резервуар, где осуществляется первая стадия. В третьей стадии получившийся фтористый натр обрабатывается известковым молоком с образованием едкого натра и нерастворимого фтористого кальция; последний, будучи от-

фильтрован, тотчас же подается в резервуар, где ведется первая стадия процесса. В виде химических уравнений все три операции этого метода изображаются, следовательно, так:



В третьей стадии процесса вместо едкой извести можно применить и углекислую, т. е. мел, и тогда весь процесс, как по исходным веществам $2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3$, так и по конечным $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$ будет тождествен с аммиачно-содовым процессом Сольвея, с которым, однако, конкурировать ему трудно в силу указываемых ниже обстоятельств. И наоборот, в области получения каустического продукта новый метод, повидимому, обещает быть серьезным конкурентом как аммиачному, так и электролитическому, поскольку он не имеет основного ограничивающего момента последнего в виде побочного продукта—хлора, в отношении которого и до сих пор смекость химического рынка является весьма ограниченной. Весьма большие затруднения в осуществлении метода встречаются в выборе материала для аппаратуры, который должен при повышенной температуре с успехом противостоять не столько SiF_4 , сколько обычно сопровождающим последний примесям других летучих соединений фтора. Задача эта до сих пор еще не имеет вполне удовлетворительного решения, и ею, повидимому, и определяется будущее метода. (*Ind. Eng. Chem. News Ed.*, VII, 1929, № 8). *Н. Белов.*

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Почвы тундры. В почвоведении существуют различные мнения относительно почв тундры. Одни (Докучаев, Сибирцев, Коссович, Драницин, Захаров) считают, что имеется особый тип или подтип тундрового почвообразования, другие (Неуструев, Глинка) относят почвы тундры преимущественно к болотному типу и, отчасти, к подзолистому и тундровому, третьи (Городков) совершенно отрицают существование особых тундровых почв, причисляя последние к подзолистым и болотным. Такое разногласие объясняется тем, что до последнего времени мы имели лишь отрывочные сведения о почвах глубокой лишайной тундры и совершенно не имели отсюда химических анализов. Почвенные исследования Гыданской экспедиции Академии Наук (1927) несколько заполняют этот пробел.

Как известно, в арктике механическое выветривание преобладает над биохимическим в силу своеобразных условий климата. Бланк приписывает сильное ослабление химического выветривания в арктике низкой температуре почвы и ничтожной концентрации почвенных растворов, бедных электролитами, отчего падает гидролизующая сила воды. Поэтому почвы арктики бедны коллоидами и явления адсорбции незначительны. Гниение растительных остатков при низкой температуре понижено, что ведет к накоплению мало разложившихся кислых, гуминовых веществ также со слабой способностью к адсорбции. Выщелачивание, в связи с незначительными атмосферными осадками слабо, по сравнению с более низкими широтами, хотя почвы тундры богаты водой от таяния неглубокой мерзлоты. Несмотря на преобладающее механическое выветривание, химические процессы, по мнению Бланка, принимают большое

участие в образовании почв тундры, чем до сих пор думали. По исследованиям Бьорликке, почвы Шпицбергена представляют лишь мелко раздробленную материнскую породу, в которой почти не проявляется химическое выветривание. На более южных Медвежьих островах уже ясно выступает явление почвообразования: верхние горизонты обогащаются гумусом, известь и соединения железа увеличиваются в количестве с глубиной, что указывает на вымывание их из верхних горизонтов. Эти почвы могут быть рассматриваемы как переходные между скелетными почвами Шпицбергена и почвами северной Норвегии.

В русской литературе отсутствуют аналитические данные относительно почвенных процессов в арктике, но имеются достаточные сведения для того, чтобы говорить об ослаблении подзолообразования к северу и об усилении заболенности с подъемом уровня вечной мерзлоты. Эти явления особенно хорошо выступают в Западносибирской низменности с ее исключительным равнинным рельефом и однообразными мелкоземистыми грунтами. Под 71° с. ш. в глубине тундры между Енисейским заливом и Обской губой Городковым изучены следующие почвы.

На плоских вершинах глинистых холмов с мховой тундрой и с равномерным, плотным снего-

Он образуется под влиянием окисляющего действия воздуха и атмосферных осадков, когда летом уровень грунтовых вод понижается и почва несколько просыхает. Поверхность повышенной тундры всегда изрезана сетью неглубоких морозных трещин, в которых весной замерзают линзы льда. Они сохраняются до середины лета, препятствуя дренажу более оттаявших участков между ними даже на склонах. Позднее лед исчезает, и тогда трещины, наоборот, способствуют осушке, почему сизый глеевый горизонт тундровой почвы не доходит до мерзлоты. При благоприятных условиях под ним нередко возникает узенькая охристая прослойка (G_2), подобная верхнему окисленному слою G_1 . Это — результат воздействия кислорода дождевых вод, через посредство трещин растекающихся по поверхности мерзлоты.

На песчаных грунтах глеевый горизонт развивается лишь у торфянистоболотных почв, весьма сходных с глинистыми. На быстро оттаивающих весной, мало трещиноватых песчаных холмах с лишайниковой тундрой мы встречаем уже явную слабоподзолистую почву. Вот ее средний разрез:

дерновина + A_0 — 3.5 см — лишайниковый, снизу слаботорфянистый;
 A_1 — 1.5 см — бурый, гумусовый;
 A_2 — 3.2 см — буроватосерый;

Т а б л и ц а 1

Горизонт	Мощность в см	Гигроскоп. вода в % возд. сухой почвы	pH	Потеря от прокалывания в %	Гумус в %	SiO ₂ в % минеральн. вещества	Глина < 0.01 мм в %
A_1	1 — 1.5	4.55	4.91	24.40	15.67	72.75	39.75
$A_2 + G_1$	5 — 6	2.60	5.64	7.55	1.56	73.88	45.75
G_2	14	2.30	5.86	4.67	1.61	73.01	45.00
C	—	2.55	6.77	4.42	1.30	—	47.25

вым покровом, зимой в 30—40 см, развита наиболее типичная почва, в свое время описанная Сукачевым для Карской тундры, а Драницыным для правобережья Енисея. Средний разрез ее таков:

дерновина + A_0 — 4 см — покров из зеленых мхов, снизу несколько торфянистый;

$A_1 + A_2$ — 2.5 см — темноторфянистый, гумусовый, книзу иногда светлеющий;

G_1 — 3 см — буроватожелтый с ржавыми и немногими серосизыми пятнами;

G_2 — 10.8 см — серосизый с ржавыми призмами;

C — желтоватосерый суглинок с ржавыми и серосизыми пятнами, мерзлота осенью на глубине 45 см (без дерновины).

В начале лета почва сильно влажная, но к осени несколько просыхает.

Торфянистая дерновина сильнее развита у болотных почв в понижениях и под кустарниками, но не превышает в среднем 15 см. Параллельно увеличивается мощность и восстановленного глеевого горизонта, который, начинаясь сразу под землистоторфянистой дерновиной, уходит в глубь ниже уровня мерзлоты. Чем толще дерновина, тем менее оттаивает за лето вечная мерзлота; ее всегда можно найти в этих условиях на глубине 30—40 см. У торфянистоболотных почв часто исчезает на поверхности глеевого горизонта охристый слой (G_1).

B — 5 см — желтоватобурый, пятнистый, очень слабо и не всегда выраженный;

C — сероватожелтый, влажный песок с немногими ржавыми пятнами и мерзлотой на глубине 60 см (без дерновины).

Существование подзолистого процесса можно было подозревать и в глинистых тундрах, где также иногда наблюдается посветление нижней части гумусового горизонта A_1 . Был сделан химический и механический анализ (Голубевой и Шумаковой) типичной тундровой почвы на тяжелом суглинке, взятой в низовьях р. Юрибей, притока залива Гыда-ям.

Мерзлота на глубине 35 см (без дерновины).

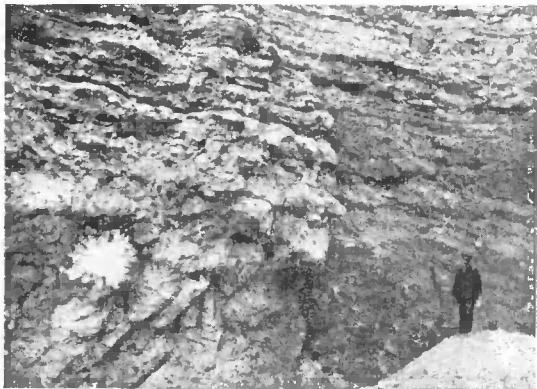
Этот анализ дает совершенно ясную картину подзолистоглеевой почвы. Для нее характерна значительная кислотность гумусового горизонта, падающая с глубиной и переходящая в почти нейтральную в глеевом горизонте. Гезкое падение количества гумуса при переходе от гор. A_1 к гор. A_2 является особенностью подзолистых почв, как и увеличение кремнезема в гор. A_2 . Содержание окиси железа не определялось, но прокаленные пробы своим цветом свидетельствуют о выносе ее из верхних горизонтов. Обращает на себя внимание увеличение глинистости над уровнем мерзлоты, что свойственно почвам, развившимся в районах вечной мерзлоты.

Таким образом и морфологическое изучение почв глубокой тундры и химический анализ наиболее типичной разности их показывают, что в тундровой зоне мы имеем дело лишь со слабоподзолистыми (на песках), скрытоподзолистоглеевыми (на глинистых грунтах) и с торфянистоболотными почвами. Никакого особого типа тундровых почв не существует. На сильно разветвленных зимними ветрами участках (пятнистая тундра) почвы или совсем не развиваются, или встречаются разрозненными клочками по защищенным местам. Исследованиями Гыданской экспедиции подтвердились также наблюдения Драницына относительно накопления карбонатов на обнаженной поверхности глинистой пятнистой тундры, что вызвано вертикальными токами влаги летом. Это явление, напоминающее пустыни, обусловлено ничтожным количеством атмосферных осадков в тундровой зоне.

Б. Городков.

МИНЕРАЛОГИЯ

Гипсовая роза гигантских размеров. В ломке гипса, в 7 км от Красноводска на Каспийском море, весной 1929 года нам удалось наблюдать и снять фотографию с очень интересной гипсовой розы светлорозового тона, образовавшейся в свите гипсоносных глин юрского возраста.



Фиг. 1. Гипсовая роза гигантских размеров.

Прилагаемая фотография удачно передает строение этой розы, достигающей в диаметре двух метров и сложенной из мелкокристаллического алебаstra с более крупным кристаллическим строением по концам лучей; она очень эффектно выделяется на темносером фоне сплошной глинисто-гипсовой массы, слоистого характера, в которой местами залегают чистые желваки белого и розового гипса (они видны над розой в слоистой части обнажения). Подобные образования в гипсовых месторождениях довольно обычны, но весьма редко достигают столь значительной величины.

А. Ферсман.

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Новое извержение Килауеа. В январе этого года Т. А. Джаггар, директор Гавайской вулканологической обсерватории, предсказал, что в течение 1929 года надо ожидать извержения или Мауна-лоа или Килауеа. Предсказание это, основанное на циклоничности проявлений вулканизма на о. Гавайи, впервые установленной Дэна, блестящим образом оправдалось 20 февраля. В этот день в Вашингтоне была получена следующая радио-

грамма: „На Килауеа началось великолепное извержение в 1 ч. ночи по гавайскому времени“. 21 февраля в Вашингтоне было напечатано, что первая фаза извержения началась обильными выбросами лавы, поднимавшимися из длинной трещины на дне колодца Халемаумау до высоты 60 м. В течение 12 часов колодец был занят лавовым озером глубиной в 18 м, но и в это время выбросы лавы продолжались, достигая высоты в 30 м, и уровень озера поднимался на 1,5 м в час. На поверхности лавы возникали капельные конусы, а от больших фонтанов лавы отрывались отдельные капли, которые, падая, давали сначала пемзу, а позже чистое, бурое, относительно бедное газовыми пузырями стекло. Ветер срывал с гребней волн жидкой породы большое количество тонких стеклянных нитей, известных под именем „волос Пэлэ“. Сейсмограф обсерватории отмечает непрерывные колебания и наклон почвы в сторону от колодца Халемаумау. С самого начала извержения в колодец падают новые массы в результате обвалов вулканического обломочного материала с крутых стенок. (Nature v. 123, 30 III 1929).

А. Герасимов.

Происхождение мелкосопочника и озер Киргизской степи. Производя впечатление двух последних лет геологические исследования по северной окраине казахстанского древнего пенепплена в пределах Екибастузского района Павлодарского уезда Семипалатинской губ., автор сделал ряд наблюдений, проливающих, повидимому, свет на происхождение рельефа и озер Киргизской степи.

Уже в третичное время складчатый палеозойский массив Киргизских степей представлял собой сильно размытый и сглаженный пенепплен, омываемый с севера, запада и юга водами третичных бассейнов. Как и сейчас, в различных местах этого пенепплена поднимались островного характера горы и сопки более твердых пород, а пространства между ними представляли, повидимому, совершенную равнину. После отступления третичных бассейнов, воды их оставили плоскую первичную равнину, сложенную горизонтально залегающими пластами рыхлых отложений. Этот простой рельеф в послетретичное время испытал значительные видоизменения. Повидимому, громадные пространства Казахстана и южной части западной Сибири (и некоторые прилегающие области) находились под влиянием однородного режима, и этот режим наложил однородную печать на рельеф всей этой области. Именно, рельеф этой области всюду получил котловинный характер, образуя бесчисленное множество замкнутых впадин различнойших размеров, погруженных в коренные породы. Такой котловинный рельеф развился как на месте первичных равнин третичных отложений, так и среди палеозойских отложений древнего пенепплена. Бессточные впадины эти естественно заключают водоемы стоячих вод, и таким образом мы имеем замечательнейшую по своим размерам и обилию водоемов озерную область западной Сибири.

Особенно интересны наблюдения в окранных частях пенепплена, например, в Екибастузском районе. Здесь произошло наложение более молодого послетретичного рельефа котловинного типа на древний рельеф размытого пенепплена с редкими островными горами и сопками. При этом выравненные эрозионные плоскости были вновь расчленены на пологий мелкосопочник. Факт этот хорошо виден в полосе эоценовых отложений, которые в виде разобщенных нашлапок и островков прикрывают палеозойские отложения в северной части Екибастузского района. Ясно видно, что дно эоценового бассейна было

почти совершенно плоско. В настоящее время в этой полосе эоценовых отложений наблюдается ряд замкнутых депрессий, углубленных в палеозойские породы. Водораздельные пространства этих депрессий почти совершенно плоские и прикрыты эоценовыми отложениями, которые частью смыты, и тогда выходят палеозойские породы в значительной степени закрытые элювиальной россыпью щебня и каменными элювиальными почвами. В противоположность плоским водораздельным пространствам, на дне депрессий мы видим довольно оживленный мелкосопочный рельеф, причем наибольшее расчленение приурочено к центру котловины, к берегам всегда находящихся там озер или соров (пересыхающих озер). Эти замкнутые впадины являются, конечно, послетретичными. Вообще весь Екибастузский район является бессточным и распадается на ряд замкнутых водосборных бассейнов. Эти замкнутые депрессии очень пологи, имея глубину 10 — 15 м при поперечнике до 10 и более км. Характернейшей чертой мелкосопочника Екибастузского района является ничтожное развитие рыхлых отложений. Всюду на вершинах сопок и постоянно также в понижениях между ними выходят коренные породы (палеозойские осадочные и вулканогенные и прорывающие их интрузии).

Покров элювиальных, делювиальных и пролювиальных отложений нигде, повидимому, не достигает значительной мощности (аллювиальные отложения, помимо отложений ручьев, совершенно отсутствуют). Вследствие этого, несмотря на равнинный характер рельефа, удастся легко установить, что на водоразделах между упомянутыми замкнутыми депрессиями всюду, действительно, выходят коренные породы. Среди мелких форм мелкосопочника возвышаются более значительные сопки, достигающие относительной высоты метров 100 и являющиеся остатками более древнего рельефа. Всюду в депрессиях рассеяны в изобилии водоемы стоячих вод, относящиеся к типу такыров биданков, соров и озер. Такыры и биданки (пересыхающие травянистые озера) не имеют морфологически выраженного ложа, в то время как соры и озера имеют морфологически резко выраженную плоскодонную впадину с береговым уступом, часто с береговыми обрывами, валами и косами. Замечательно, что к берегам соров и озер постоянно приурочены выходы коренных пород. Берега эти часто бывают извилисты, образуя ряд заливов и каменных мысов. Нередко самое ложе соров и озер бывает каменисто. Расположены они обычно среди оживленного мелкосопочника, в то время как биданки имеют плоские берега. Вследствие хорошей обнаженности по берегам соров и озер многих из них, очень легко устанавливается факт углубления их котловин в коренные породы.

Вернемся опять к депрессиям в области эоценовых отложений. Отмечалось, что расчлененность мелкосопочника в этих депрессиях возрастает с приближением к центральному водоему. Связь развития мелкосопочника с работой дождевых вод и вод ручьев, впадающих в соры и озера, здесь видна очень ясно. Отсюда следует, что соры и озера являлись такими точками, в которых разрушение и вынос пород шли с особой быстротой. Действительно, здесь не только произошло углубление в коренные породы на максимальную для депрессий глубину, но из этих же наиболее пониженных точек был произведен вынос всего материала, сносимого сюда дождевыми водами со всего бассейна. Повсеместная наилучшая обнаженность по берегам соров и озер показывает, что и в других местах соры и озера служили местами наискорейшего разрушения и выноса. Значит, эти водоемы являются активными

факторами в образовании рельефа. Возникновение такого котловинного рельефа произошло, по нашему мнению, в условиях пустыни или полупустыни, когда дефляция происходила в значительных размерах. Но и в настоящее время пересыхающие водоемы (соры) являются пунктами, особенно подверженными действию дефляции. Действительно, здесь весной вследствие подвижности мелкой воды до самого дна происходит интенсивное перетирание принесенного в сору материала, разрушение берегов и стачивание каменных частей дна. При высыхании соров и повторном смачивании дна дождевыми водами происходит химическое разложение пород, причем инсоляция и кристаллизация солей в трещинках способствуют раздроблению пород. В результате, вместо щебнистого материала берегов и ручьев, в сорах мы видим тонкий песчанно-глинистый материал. Летом в жаркие дни над пересохшими сорами, как постоянное явление, наблюдается образование пыльных вихревых столбов, которые, поднимая пыль в более высокие слои воздуха, быть может имеют немаловажное дефляционное значение. Уже небольшое изменение климата в сторону большей сухости должно было в значительной степени усилить вышеописанный процесс и вызвать углубление дна пересыхающих водоемов, даже при наличии вместимости степного растительного покрова. Все наблюдения показывают, что углубление котловин происходило в недавнюю, только что минувшую эпоху и относится, вероятно, к сухой последнеледниковой эпохе (на наличие которой указывают С. С. Неуструев, И. М. Крашенинников и другие). Очень возможно, что многие соры и в настоящее время находятся в стадии углубления, в то время как углубление не пересыхающих озер, само собой разумеется, закончилось. В образовании мелкосопочника большое значение должно было иметь химическое, или подпочвенное, выветривание. Влияние химического выветривания на рельеф особенно ясно выражается в „барашковом“ рельефе гранитных массивов (Кой-тас). Здесь трещины, отдельности, эоловые кюветы и т. д. собирают дождевые воды, которые действуют на гранит разрушающе, превращая его на большую глубину в рыхлую древесю. Благодаря химическому выветриванию, разрушение гранита во всех случайных депрессиях, собирающих влагу, происходит быстрее, чем на выдающихся скалах. Таким образом, под влиянием подпочвенного (химического) выветривания даже совершенно однородные гранитные массивы дают в бессточной области (но при наличии дефляции) оживленный рельеф скал и крутых сопок, разобренных лабиринтом долин и котловин. В условиях же разнородных пород образуется характерный мелкосопочник. При образовании его, кроме химического выветривания, имело большое значение также физическое выветривание, оползание делювия, дефляция и эрозия дождевыми струями и пересыхающими ручьями. Базисом эрозии для проточных вод служили пересыхающие водоемы, углубляющиеся описанным выше способом. На долговременное химическое разложение пород мелкосопочника указывает обилие солей. Все крупные водоемы более или менее засолены. Среди мелкосопочника встречаются даже промышленные самосадочные озера, вне всякой связи с какими-либо соленосными отложениями. Пресноводные биданки являются, несомненно, самыми молодыми, не успевшими засолиться образованиями. На это указывает также то, что биданки незначительны по величине, имеют плоское ложе и берега и расположены обычно в небольших по размеру депрессиях, в противоположность вообще более крупным сорами, успевшим углубить свое ложе и вызвать расчленение берегов.

Озера и соры, расположенные в области третичных (олигоценовых) отложений, ничем не отличаются от вышеописанных и, несомненно, образовались совершенно таким же образом. Вследствие различия геологической структуры, под влиянием того же самого пустынного режима здесь получился рельеф другого характера. Вместо мелкопочинки мы здесь имеем пологоволнистые равнины, довольно круто обрывающиеся к замкнутым котловинам озер и соров. Относительная глубина этих котловин нередко превышает 50 м.

Пустынный режим, повидимому, захватывал громадную область. Именно этот режим обусловил образование озерной области западной Сибири, простирающейся от Урала до Оби и от Васюганских болот и тайги на севере до р. Чу и оз. Балхаша на юге. Впрочем, область пустынь несомненно была гораздо обширнее, захватывая не только центральную Азию, но, возможно, и южную и юговосточную часть Европейской России, где также, повидимому, рельеф имеет некоторые реликтовые черты пустынного режима.

Д. С. Коржинский.

БОТАНИКА

Происхождение наземной растительности. Трудные вопросы имеют всегда особую притягательную силу и особый интерес. К числу таковых относится вопрос о возникновении и последовательности развития наземной растительности. Если отнести самое возникновение у биологов этого вопроса и начало работы над его разрешением к 50-м годам прошлого столетия, когда Гофмейстер в своих замечательных работах установил наличие и последовательную смену в растительном царстве поколений полового бесполом, то за истекшие восемь десятилетий целый ряд открытий и остроумных теорий, камень за камнем, внесли в понимание этого загадочного вопроса значительную ясность. Критическую сводку этих разнообразных теорий в прекрасном и ясном изложении дал еще в 1922 г. К. И. Мейер. В настоящее время его книга вышла вторым, значительно дополненным изданием (К. И. Мейер. Происхождение наземной растительности. 2-е изд. Ассоц. научноисследов. институтов при Физикоматемат. фак. 1-го Моск. ун-в., М., 1929. Ц. 1 р. 25 к.). В этой книге мы находим главу о происхождении растительности, которая является введением к изложению различных взглядов на возникновение наземной растительности. К числу первых таких теорий относятся воззрения Прингсгейма и Челяковского, получившие дальнейшее и стройное развитие в теории Бауэра и в значительной мере от нее отличающихся взглядах Потонье. Работы Девиса явились следующим этапом в развитии этих взглядов.

Разрешение вопроса о происхождении наземной растительности в значительной мере зависит от нашего проникновения в понимание смены поколений у низших растений. В книге К. И. Мейера мы находим главу, излагающую новейшие данные, касающиеся последней. В дополнение к предыдущему, в настоящем издании дается специальная глава, посвященная новым и оригинальным воззрениям Черча. Заключительная глава подводит итоги современного положения этого интересного вопроса.

Е. Вульф.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

О плиоценовой флоре Болгарии. Я имел случаи неоднократно указывать на бедность нашей страны остатками флоры плиоцена — периода, когда

в значительной степени наметились черты современной флоры Европы. То же положение применимо и ко многим странам Европы, хотя, напр., в южной Франции и Германии, а также в Голландии, и известны богатейшие местонахождения остатков растений этого периода. Балканский полуостров, обладающий значительным числом местонахождений более древней третичной флоры, палеогена и миоцена, до последнего времени не давал данных об остатках флоры плиоцена, и работа проф. Н. Стоянова и Б. Стефанова значительно заполняет этот пробел, сообщая много сведений о растительности равнины, на которой был расположен г. София в левантинском веке. В работе под заглавием *Beitrag zur Kenntnis der Pliozänflora der Ebene von Sofia*, напечатанной в Списании на Българското геологическо дружество (год II, кн. 3, 1929, стр. 1 — 116, с 10 таблицами), авторы приводят 89 видов растений, из них: 1 водоросль, 1 папоротник, 12 хвойных, 4 однодольных и 70 двудольных растений. Из них мы упомянем такие формы, как тис, европейская ель, осина, грецкий орех, каштан, многочисленные дубы, *Zelkova crenata*, *Magnolia glauca*, *Sassafras officinale*, *Sorbus aria*, самшит, земляничное дерево (*Arbutus andrachne*), голубика, брусника, маслина. Из списка можно видеть, что уже значительную роль играли виды среднеевропейской флоры, растущие и теперь в софийской долине или недалеко в горах. Хотя средиземноморские типы и не играли большой роли в левантинский век во флоре Софии, тем не менее в Курило найдены были самшит, падуб и даже маслины, земляничное дерево (находимое теперь еще, между прочим, в южном Крыму и в Закавказье) и два дуба: *Q. ilex* и *Q. coccifera*. Нескольким растениям из болгарского плиоцена остались теперь только в Закавказье, наконец, некоторые растут теперь только в восточной Азии и восточных штатах Сев. Америки, хотя роль последних далеко не так значительна, как в миоценовых флорах Европы вообще и в частности даже в плиоценовых флорах Франции, где они повидимому сохранялись дольше; существенно более богатой в этом отношении является, например, и наша третичная внутриазиатская флора, например оз. Зайсан. Нельзя не упомянуть также о нахождении с указанными экзотами, наряду с такой формой, как *Butelia*, свойственной субтропикам Сев. Америки (определение последней, впрочем, далеко не является убедительным вполне), обыкновенных голубики, брусники и толокнянки, т. е. представителей той флоры, которая получила столь широкое распространение и значение в периоды оледенения и позднее, но возникла еще в иных условиях доледниковой Европы.

Вместе с тем приходится отметить отсутствие в отложениях таких форм, свойственных плиоцену Зап. Европы, как гинкко, циннамон, ореодафне, тильпанное дерево, пальмы каки и пр., видимо уже не существовавших в болгарском левантине. Для плиоцена южной Франции проф. Депап предполагает годовую температуру 20° С с 1300 мм осадков и температуру января в 10° С. Между тем авторы болгарской работы скорее согласны допустить для софийской равнины в период плиоцена среднюю годовую в 14 — 15° С с количеством осадков значительно ниже 1000 мм, т. е. примерно условия современной южной Македонии; по их мнению, климат был гораздо менее континентальным, чем в настоящее время, что позволяло флоре иметь гораздо больший размах в отношении систематического и экологического состава; здесь расли, с одной стороны, такие типы, как земляничное дерево, а с другой — брусника; впоследствии виды эти были разъединены между собою дифференциацией климатов, позволивших удерживать ка-

ждому лишь гораздо более специализированный комплекс форм. Этим можно объяснить иногда непонятное исчезновение некоторых форм в тех или других странах, как-будто вполне способных их взращивать на своей почве.

Данные, сообщаемые авторами, особенно ценны для наших южных территорий, а особенно Крыма, происхождение флоры которого до сих пор продолжает составлять немалую загадку для ботанико-географов. Особенно ценны указания, содержащиеся уже в работах французских авторов относительно юга Франции, что многие современные элементы флоры средней и северной Европы уже имели место среди роскошной теплоумеренной флоры плиэцена. Таким образом, уже одно вымирание более экзотических элементов могло предоставить поле кадру форм, как осина, ольха, граб, ель, дуб и сосна, которые тут же на месте могли расширить и укрепить за собою на долгое время освободившиеся пространства.

А. Криштофович.

ЦИТОЛОГИЯ

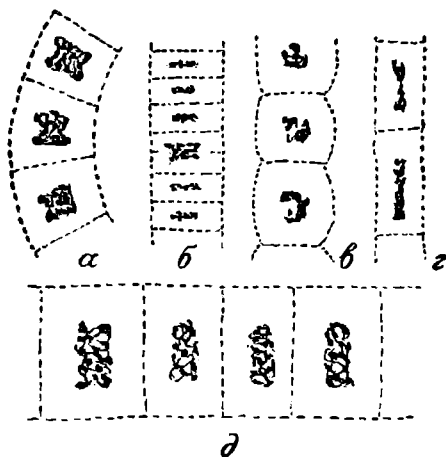
О ядре в клетках синезеленых водорослей. Еще до настоящего времени вопрос о строении клетки синезеленых водорослей является одним из наиболее спорных в цитологии низших организмов. Со времени первых исследований прошло более 50 лет, вышло очень много работ, но данные о строении и значении отдельных клеточных элементов до сих пор остаются крайне разноречивыми. Остается окончательно не решенным вопрос, имеют ли клетки синезеленых клеточное ядро или его эквивалент. Так как вопрос о существовании безъядерных организмов не лишен общебиологического интереса, то, оставая в стороне исследования, вышедшие до работы Бюкли, попытаемся в самых общих чертах просмотреть мнения некоторых авторов по вопросу о ядре у синезеленых, не затрагивая других элементов и включений, по которым мнения также сильно расходятся. Бюкли (1890—1902), а за ним его ученик Надсон считают „центральное тело“ клетки синезеленых примитивным ядром. Эти авторы описывали хроматиновые зерна внутри центрального тела, которые оказались по дальнейшим исследованиям метакроматиновыми тельцами — веществом, близким к волютину бактерий. Деление центрального тела происходит amitotическим путем. В 1899 году Макаллум (Macallum), кроме обычных цитологических методов, применил к синезеленым реакцию на органический фосфор. Реакция дала положительный результат. На основании своих опытов, автор считает, что в центральном теле имеются нуклеиновые вещества, но сравнивать его с клеточным ядром он не считает возможным. Целый ряд авторов не только принимает центральное тело за ядро, но описывает его митотическое деление. Но и в этом вопросе их мнения расходятся. Хромозомы Кооля (1903)—большие патчковидные образования, числом 4—6. хромозомы Олив (1905)—мелкие гранулы. Там, где Кооль описывает 4 хромозомы (некоторые виды *Oscillatoria*), Олив находит 16. Филлипс (1904) вообще считает число хромозом у синезеленых непостоянным. Другая группа исследователей считает центральное тело синезеленых примитивным ядром, которое делится amitotически. Но имеется ряд исследователей, которые вовсе отрицают наличие ядра и хроматина у этих организмов. Фишер (1905) считает, что в центральном теле находится особый углевод — „анабенин“, представляющий собою результат конденсации гликогена. Этот „анабенин“ образует особые „псевдомитозы“. Фишер резко

отрицательно относится к сравнению центрального тела синезеленых с клеточным ядром.

Приведенных литературных справок достаточно для того чтобы показать, насколько запутанным является вопрос о наличии ядра у синезеленых водорослей. В связи с указанными разногласиями, нам казалось весьма полезным продолжить исследования над цитологией синезеленых, применяя новые методы исследования. Одним из таких является реакция на нуклеиновую кислоту, типа тимонуклеиновой кислоты, разработанная Фейльгеном (Feulgen, 1924). Нуклеопротеиды последней составляют, повидимому, главную массу того вещества, которое в ядрах растений и животных называют хроматином. Реакция эта основана на том, что при гидролизе в молекулярном растворе соляной кислоты при 60° от нуклеиновой кислоты отщепляются пуриновые основания и освобождаются свободные альдегидные группы, которые при последующей обработке фуксинсернистой кислотой дают характерное фиолетовокрасное окрашивание. Как сам Фейльген, так и другие авторы, применявшие его метод, отмечают чрезвычайную специфичность реакции. Фойт (Voit, 1925) получил положительную реакцию даже в применении к бактериям. У трипанозом, кроме ядра, красился также и блефаропласт. Рейхенов (Reichenow, 1928) исследовал тем же методом ряд простейших, причем хроматин давал фиолетовокрасное окрашивание, в то время как пластин резкции не давал. Пользуясь этим методом, мы можем с большей уверенностью подходить к вопросу о наличии хроматина в тех или иных клеточных образованиях. Если вопрос о хроматине в ядрах высших организмов при положительной реакции Фейльгена можно считать бесспорным, то в отношении синезеленых следует быть более осторожным. Принимая во внимание, что реакция Фейльгена обнаруживает только один компонент тимонуклеиновой кислоты, мы применяли также реакцию на органический фосфор по Макаллуму. Обязательной составной частью каждой нуклеиновой кислоты является фосфорная кислота (H_3PO_4), и совпадение двух реакций, Фейльгена и Макаллума, в отношении синезеленых было бы решающим. Кроме этих двух реакций, нами применялись также обычные цитологические методы исследования. Такое параллельное применение микрохимических реакций и цитологической техники может дать достаточно хорошие результаты. Нами были исследованы следующие формы: *Oscillatoria tenuis*, *O. splendida*, *Spirulina Jenneri*, *Tolypothrix tenuis*, *Gloeotrichia intermedia* и др. Во всех исследованных случаях реакция Фейльгена дала положительный результат (фиг. 1). На препаратах видно, что окрашивается не все центральное тело, а определенные образования, лежащие внутри его и имеющие определенную структуру. Чаще всего они имеют вид сеточки или губки, среди которой расположены отдельные более крупные глыбки хроматинового вещества в виде палочек, запятых и т. д. (Термин хроматин мы употребляем в понимании Флемминга). Более крупные отдельные бывающие связаны тонкими анастомозами. У некоторых форм (*Gloeotrichia*) наблюдаются более крупные глыбки хроматина; в клетках у конца нити можно наблюдать постепенное вытягивание „губки“ в продольном направлении, что стоит, очевидно, в связи с вытягиванием самих клеток. Отдельные глыбки слипаются и получается нить неправильной формы.

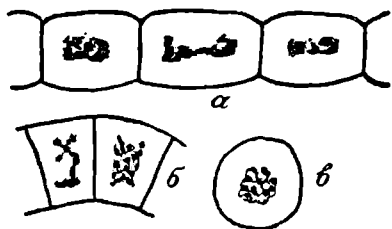
Препараты, обработанные по методу Макаллума на органический фосфор, а также окрашенные различными ядерными красками, обнаруживали в центральной части клеток структуры, полностью, до мельчайших подробностей отвечающие полу-

ченным при реакции Фейльгена (фиг. 2). Весьма важно было проследить расположение хроматинового вещества при делении. Во всех исследованных случаях мы ни разу не наблюдали образования хромозом: деление происходило путем простого перешнуровывания. Иногда (у *Spirulina*) отдельные глыбки располагались параллельно продольной оси клетки и вся сеточка вытягивалась в этом направлении; в других же случаях (у *Tolypothrix*) хроматиновое вещество такого продольного расположения элементов не обнаруживало.



Фиг. 1. Различные клетки синезеленых водорослей, обработанные по методу Фейльгена. Границы клеток на препаратах еле заметны, на рисунке они усилены и сделаны пунктиром; а—*Spirulina Jenneri*, стадии деления, б—*Oscillatoria tenuis*, в—*Gloeotrichia intermedia* клетки близ основания нити, г—то же, клетки близ конца нити, д—*Tolypothrix tenuis*.

Если мы обратимся к литературным данным, то увидим, что картины хроматинового вещества, полученные в результате нашей работы, наиболее близки наблюдениям Гюллермон и Гарднера (1906, 1926). Существенным возражением против этих наблюдений может быть работа Фишера, который в своих опытах получал структуры углевода „анабенина“, очень напоминающие в морфологическом отношении наше хроматиновое вещество. Для выяснения этого во-



Фиг. 2. а—*Gloeotrichia intermedia*, б—*Spirulina Jenneri*, в—то же, поперечный разрез; препараты окрашены гематоксилином Гайденгайна.

проса нами была применена методика самого Фишера—и получились результаты, в основном подтверждающие Фишера. Таким образом оказалось, что в центральной части клетки существует якобы углевод, дающий в то же время реакцию на тимо-нуклеиновую кислоту. Применяя различные обработки (изменение условий гидролиза, действие пталина и т. д.), нам удалось получить препараты,

лишенные углевода, но дающие при последующей обработке реакцию Фейльгена. Таким образом мы пришли к выводу, что в центральной части клетки синезеленых водорослей находятся параллельно и углевод „анабенин“ и хроматиновое вещество, дающее реакцию Фейльгена. Наличие углевода в центральной части клетки, а также ряд других фактов не позволяют говорить о типичном клеточном ядре; несомненным же является наличие хроматинового вещества, дающего характерную микрохимическую реакцию.

Ю. Полянский и Г. Петрушевский.

ГЕОГРАФИЯ

Кто открыл Америку? Всем хорошо известно, что Америка открыта Колумбом 12 октября 1492 г. Но Колумб не был первым пионером в этом отношении, у него были предшественники. Геннинг в своей книге „Загадочные страны“ (1925) насчитывает целых 11 „открытий Америки“ до Колумба,¹ но в большинстве случаев довольно сомнительных. Однако давно уже известно (с 1837 г., с работ Рафна), что действительно около 1000 г. н. э. норманны добрались через Исландию и Гренландию до берегов Америки, названной ими Винландом, и где они дважды делали попытки основать постоянные поселения, но неудачно.

В древних исландских сказаниях, или сагах, имеются этому неопровержимые доказательства. Об этих сагах (всего их, касающихся Америки, 19) существует очень обширная литература, о них очень много писалось,² но точный, дословный текст их, касающийся первого открытия Америки, вряд ли кому известен из русских читателей. Однако, именно в этих-то сагах мы и можем найти ответ на вопрос, кто же и при каких обстоятельствах из европейцев первый открыл Америку.

Ход событий, приведший к открытию Америки норманнами, был следующий. Из исторических хроник известно, что норманны, после открытия Наддодом в 860 г. Исландии, скоро колонизовали этот остров, ставший затем центром своеобразной северной культуры. Один из норманнов, по имени Гунбьёрн, плывший из Норвегии в Исландию, повидимому около 920 г.,³ был занесен ветрами на запад от Исландии и заметил на западе группу скалистых островов, названных Гунбьёрнескер (шкеры Гунбьёрна). Эти „шкеры“ были затем посещаемы некоторыми норманнскими выходцами (например, около 970 или 980 г. Снаэбьёрн-Гальти), но тем не менее о землях к западу от Исландии было очень мало известно. Один из буйных дружинников, или викингов, особенно известный за свой необузданный характер, Эйрик Рауда (Эрих Рыжий), изгнанный из Норвегии, поселился в то время в Исландии и в свою очередь за разные бесчинства был в 982 г. приговорен к изгнанию и оттуда. Тогда он решил отправиться к Гунбьёрновым шкерам и с целой толпой разных беспokoйных людей в 982 г. добрался до новой земли, открытой им за этими шкерами и названной им Гренландией, где он в течение трех лет исследовал ее

¹ R. Henning. Von rätselhaften Ländern. 1925. Посещение Америки китайцами (499), ирландцами, басками, норманнами, венецианцами (1380) и португальцами (1472).

² В библиографическом указателе Halldor Hermannsson'a (Islandica. Cornell Univ. Library, Ithaca, № 4, vol. II. The Northmen in America) до 1909 г. перечислено целых 630 названий.

³ Мнения об открытии Гренландии расходятся на целое столетие—от 870 до 980 гг.

южное и западное побережья. Вернувшись через 3 года в Исландию, Эйрик собрал целый флот с желающими переселиться в новую землю, из которого 14 кораблей с 700 человеками благополучно добрались до Гренландии. Этим было положено начало своеобразной норманнской колонии, просуществовавшей, повидимому, до начала XIV века (а может быть и дольше). В эпоху своего процветания (в XII в.) эта колония насчитывала до 8 тысяч жителей, живших в двух областях — южной, или Эйстрибигд (около современного Юлиансгааба), с 2 городками, 190 поселками и 11 церквями, и северной, или Вестрибигд (современный Годгааб), с 90 поселками и 4 церквями. Главным центром этой колонии был поселок Brattahid, а из других особенно известен Herjolfsness (или Herolfssness), где в 1922 г. были произведены очень интересные раскопки, осветившие быт этих древних поселенцев, сообщение с которыми и память о которых в Европе прекратились, повидимому, в конце XIV в. окончательно.

Что касается до основателя этой колонии Эйрика Рауда, то последний из искателя приключений превратился в главу целой общины, весть о которой скоро дошла до столицы норвежских королей. О подвигах Эйрика и о его колонии знали многие и в Исландии и в Норвегии, и в честь их сложена была гренландская сага „Сага Эйрика Рауда“, сохранившаяся в сборнике Flatey Bok, манускрипт которой, составленный пастором „Ионом сыном Тордара“ в 1387—95 гг., хранится в настоящее время в Государственной библиотеке в Копенгагене.

Из текста этой саги мы узнаем, что среди переселившихся из Исландии в Гренландию норманнов в 985 г. был некто всеми уважаемый Герйольф (Herjolf), оставивший в Норвегии своего предпринимчивого сына Биарни (Bjarni). В этом же 985 г. этот Биарни прибыл из Норвегии в Исландию с кораблем, нагруженным разными товарами, но уже не нашел там своего отца, переселившегося в это время в Гренландию. Тогда Биарни решил рискнуть и поехать к нему из Исландии прямо в Гренландию. Об этой поездке в „Саге Эйрика Рауда“ дословно говорится следующее.¹

„Биарни прибыл с своим кораблем в Эйрар (порт в Исландии) летом того же года, когда его отец уехал. Этот отъезд очень изумил Биарни и он не хотел разгружать свои товары. Экипаж его корабля спросил его, что же он теперь намерен делать. Он ответил, что он рассчитывает по обыкновению провести зиму в доме своего отца, почему, заявил он, я и решил ехать к нему в Гренландию, если только вы хотите сопровождать меня. Люди его ответили, что они готовы сделать все, что он хочет. Тогда Биарни сказал — наше путешествие можно считать безумством, так как никто из нас никогда не плавал в Гренландию. Тем не менее они отправились, как только корабль был готов к отплытию.

Они плыли три дня, пока земля не скрылась из виду, после чего попутный ветер стих, начались сильные ветры с севера и туманы и они не знали тогда, где они находятся и куда попали, и так прошло несколько „дэгров“². Наконец, они увидели снова солнце и плыли целый дэгр, пока, наконец, не увидели землю. Они начали спорить друг с другом, что это за земля, и Биарни заявил,

что он не думает, чтобы это была Гренландия. Они спросили его — высадится он на землю или нет. Ответ его был — по-моему лучше плыть вдоль этой земли. Они так и сделали и скоро могли увидеть, что эта земля мало удобна к высадке, покрыта лесами и имеет невысокие горы. Они оставили эту землю слева и поплыли дальше в открытое море при попутном ветре. Через два дэгра они увидели новую землю. Экипаж тогда спросил Биарни — не Гренландия ли это. Он ответил, что не думает, так как Гренландия, насколько он слышал, имеет большие ледники. Они приблизились к этой земле и скоро увидели, что она плоская, низменная, покрытая лесом. К этому времени попутный ветер прекратился и они стали держать совет, как быть дальше. Экипаж был за высадку, но Биарни этого не советовал. Матросы заявили, что скоро кончатся запасы воды и продовольствия. Но Биарни, несмотря на протесты экипажа, возражал, что всего этого у них довольно... Он их просил опять поднять паруса, что они и сделали, и повернув корабль кормой к берегу, отплыли прямо, в открытое море при сильном ветре с югозапада. И так плыли они три дэгра. Тогда они увидели третью землю. Она была крутая и гористая с высокими снежными горами. Тогда они спросили Биарни — пристать к ней или нет. Но он ответил, что он против этого — так как земля кажется мне мало привлекательной. Они не спустили поэтому парусов и, продолжая плыть вдоль этой земли, заметили, что это был остров. Оставив этот остров позади себя, они отплыли в открытое море с тем же попутным ветром. Ветер становился все крепче, Биарни дал приказ идти медленнее. Так они плыли 4 дэгра и затем увидели четвертую землю. Экипаж еще раз спросил Биарни — думает ли он, что это Гренландия или нет. Биарни ответил — это более похоже на Гренландию, судя по тому, что мне про нее рассказывали, и поэтому мы здесь пристанем.

Они обошли один мыс и причалили к концу дна у мыса, где они увидели одно судно. Это и был как-раз тот мыс, на котором жил Герйольф, отец Биарни, и назывался он поэтому Герйольфснес“.

Таков точный текст первого известия об Америке. Относительно земель, виденных Биарни, мнения расходятся. Одни считают, что Биарни, занесенный северо-восточной бурей на запад, проплыл вдоль Ньюфаундленда и Лабрадора, другие же (и их большинство) — что он был отнесен бурей гораздо южнее (как это и теперь иногда случается с рыболовами и китоловами в этих морях) и проплыл через залив Св. Лаврентия, обогнув Ньюфаундленд с юга (фиг. 1).

Известие о новооткрытых землях побудило сына Эйрика Рыжего, Лейфа, отправиться на их поиски. В следующее же лето 986 г. он, купив корабль Биарни, на нем с экипажем в 35 человек без труда достиг этих земель. Об его первых высадках на берег Америки в саге говорится следующее:

„Они приготовили судно к отплытию. Когда все было готово, они подняли паруса и прибыли прежде всего к той земле, которую Биарни видел последней. Они к ней приблизились, бросили якорь, спустили лодку и высадились на берег. Они не видели травы, но только большие снежные горы, находившиеся далеко внутри страны. Это была земля крутая, скалистая и вся местность казалась лишенной всякой привлекательности. Тогда Лейф сказал им — никто не может сказать, что мы поступили так, как Биарни, и упрекнуть нас в том, что мы не высадились. Я хочу дать имя этой земле и я назову ее Hellnland („земля камней“, по общему мнению — теперешний северный или средний Лабрадор). Они вернулись на судно, поплыли дальше и нашли вторую землю.

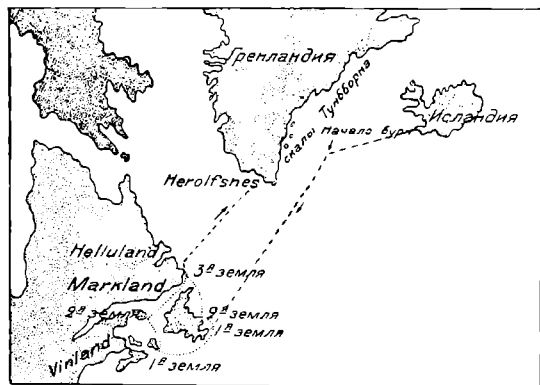
¹ По переводу Langlois (La découverte de l'Amérique par les normands vers l'an 1000. Paris, 1924).

² Значение слова „doegr“, часто употребляемого в сагах, в настоящее время неясно. Повидимому, оно обозначает суточный (но не дневной) путь корабля.

Они опять приблизились к берегу, бросили якорь, взяли лодку и высадились. Это была земля низменная и лесистая. Много мест на ней было покрыто белым песком. По ней они ходили, земля была очень мягкая. Лейф сказал тогда—эта земля должна иметь имя, соответствующее своей природе и мы назовем ее Markland («земля низменная», повидимому, южный Лабрадор или Ньюфаундленд).

Отправившись дальше на юг, Лейф со своими спутниками достиг, наконец, более гостеприимной земли, названной им Vinland,¹ где они устроились на зимовку и основали первое европейское поселение на американском берегу — Leifsbudir*.

По мнению Langlois (1924), Винланд находится на южном берегу залива Св. Лаврентия, по мнению других (Hovgaard, 1914; Fossum, 1918; Gothorne-Hardy, 1921) Винланд лежит южнее, может быть даже в теперешнем Массачусетсе около города Бостона, или к северу от мыса Код (Cape Cod).



Фиг. 1. Предполагаемые пути Биарни летом 985 г.

Все вышеприведенные сведения подтверждаются текстом другой саги исландского происхождения— „Сага Торфинна Карлсфефни и Снорри Торбрандсона“. Эта сага сохранилась в двух экземплярах—Hauks Bok и манускрипт 514-557 Копенгагенской библиотеки. Она излагает специально подвиги и путешествие Торфинна Карлсфефни с 5 судами и 120 человеками в Винланд и основание там не долговечной, просуществовавшей всего три зимы до 1008 г. н. э. норманнской колонии, называвшейся Гол (повидимому, на восточном берегу Ньюфаундленда).

Все остальные саги и исландские или норвежские хроники лишь повторяют сведения о Винланде, так как они изложены в сагах Эйрика и Торфинна Карлсфефни, и по существу не дают уже ничего нового. Последние, бесспорно достоверные известия о путешествиях в Винланд относятся к 1011 г. н. э., несколько же сомнительные—вплоть до 1121 г.

Таким образом, с точки зрения исторического приоритета мы должны признать, что Америка была открыта летом 985 г. Биарни, а Лейф был

первым европейцем, высадившимся на ее берег летом 986 г. и основавшим там поселение. В Бостоне поэтому Лейфу уже давно поставлен памятник, как исторически первому колонизатору Америки.

Но ни Биарни, ни Лейф, ни Торфинн Карлсфефни и их спутники не дали все же человечеству „Нового Света“,—его дал Колумб, почему „докколумбовские открытия Америки“ имеют для нас теперь только чисто научный, исторический, а не общечеловеческий интерес. А. Щенников.

Новый проекционный атлас профессора Шарфеттера. В марте 1929 г. вышел из печати первый выпуск нового географического атласа профессора университета в Граце (Австрия) Рудольфа Шарфеттера, представляющий простое, но остроумное изобретение в области учебных пособий при преподавании. Первый выпуск представляет тетрадку из 20 географических карточек, размером 8,5×10 см каждая. Карточка помещается в верхней части страницы, под карточкой остальная часть страницы заполнена кратким пояснительным текстом, противоположная же страница белая—для заметок. Сама карточка демонстрируется при помощи эпидиоскопа на экране, в увеличенном виде. Но этого мало: те же 20 карточек в том же размете напечатаны отдельно на фильмовых пластинках, все 20 пластинок помещаются в тоненькой металлической рамке, а эта последняя вложена в почтовый конверт, приклеенный к обложке атласа. Таким образом вы можете показать те же карты на экране и при помощи проекционного фонаря. Показывая карты при помощи фильма в проекционном фонаре, можно их комбинировать: вкладывая в рамку две filmy (ведь filmy прозрачны), можем скомбинировать так карточки, что на экране получим и основное географическое явление, о котором идет речь, и то явление, которым по нашему мнению можно объяснить это первое явление. Например, речь идет о географическом распространении дуба в Европе: мы вставляем в рамку фильму, изображающую ареал географического распространения дуба, и ведем беседу о том, где дуб встречается в Европе и где он отсутствует, причем на экране перед слушателями все время виден этот ареал, изображенный на карте Европы черной линией; очертив ареал, вы переходите к объяснению его климатическими условиями: тогда вы вводите в рамку вторую фильму (оставляя в ней первую—ареал дуба), скажем, изображающую январские изотермы Европы (они напечатаны красными линиями), и на экране вырисовывается отношение черного ареала дуба к красным линиям январских изотерм. Точно так же вы можете сопоставить на экране распространение дуба с бывшим оледенением Европы, введя в рамку фильму, представляющую карту ледникового периода Европы, или соединить две карточки изображающие: одна—распространение какого-либо растения, другая—животного.

Автор предполагает издать целый ряд серий такого атласа по различным научным дисциплинам и приглашает ученых всех стран принять в нем участие. На ближайшее время намечены следующие серии: по ботанике, зоологии, метеорологии, географии и др. Первый выпуск посвящен ботанике и в частности географическому распространению лесных растений Европы.¹ Здесь даны карточки

¹ Vinland, точнее Vinland it Goda, т. е. „добрая Винландия“, обычно переводится как „страна винограда“, но этимология и смысл этого слова еще неясны. Лейф и его спутники нашли там растение „Vinvidr“ или „Vinber“, но обозначает ли это слово действительно дикий виноград, филологически еще не вполне разъяснено.

¹ Вскоре выйдут в свет еще следующие выпуски: Ряд А. Ботаника. Вып. 2. Культурные растения земного шара. Вып. 3. Атлантический флористи-

ареалов распространения следующих древесных пород: ели, пихты, лиственницы, бука, граба, дуба, вяза, дуба, дафнии и целого ряда характерных лесных травянистых растений; на двух последних карточках изображены: на одной — январские изотермы Европы, на второй — Европа в ледниковую эпоху. Чтобы судить о достоинстве каждой карты, на них отмечен автор, составивший карточку, и год составления. Так, карточка распространения ели составлена Шарфеттером в 1928 г., карточка вяза К. Троллем в 1925 г., и т. д.; карта оледенения Европы по Пенку, 1925 г.; две карточки составлены харьковским ботаником М. Е. Лавренко в 1927 г., а именно, карточки географического распространения по всему земному шару *Asperula odorata* и *Cardamine impatiens*. В тексте, сопровождающем каждую карточку, приводятся указания на изданные карты, общие сведения о географическом распространении данного вида, об условиях и особенностях его распространения, и в конце указываются три основных географических вывода: генетический, географический и исторический элемент; так, например, ель, по Шарфеттеру, в Европе представляет (генетически) сибирский элемент, географически — средневропейско-субальпийский элемент, а с исторической точки зрения это — элемент флоры, проникнувший в Европу в конце плиоцена. Такие выводы сделаны в тексте для всех растений при каждой карточке.

Издан атлас хорошо. Цена небольшая — 8 марок за выпуск. Выписывать можно от фирмы: Leuschner u. Lubensky, Universitäts-Buchhandlung, Graz, Oesterreich. Пожелаем этому интересному учебному пособию широкое распространение и у нас в Союзе, тем более, что автор предполагает издать его и на русском языке. *Н. И. Кузнецов.*

Украинский заповедник — остров Бирючий на Азовском море. Одним из весьма интересных заповедников Украины является остров Бирючий. До самого последнего времени природа острова была совершенно не изучена, и только летом 1927 года, когда эта территория еще не была заповедной, впервые остров был описан с геологической, почвенной и геоботанической сторон, и также была сделана нивелировка и съемка.

Остров расположен против г. Геническа. Он имеет продолговатую форму, площадь его 7 000 гектаров. От его северо-восточного конца отходит узкая стрелка (шириной 20 — 50 м) — Федотова коса, соединяющая Бирючий с островом Степок. Степок лежит уже почти у материка и в настоящий момент соединен с последним пересыпью. Фактически, в данный момент Бирючий является не островом, а косой. Степок, Федотова коса и Бирючий, в виде одного сплошного вала, отделяют открытое море от Утлюцкого лимана. Бирючий — это просто ракушечный намыв, чуть выделяющийся над уровнем моря. Намыв со стороны моря все продолжается, и остров непрерывно растет. Одновременно с этим, с другой стороны (со стороны лимана) идет противоположный процесс. Ракушечник со временем уплотняется почти до известняка; в связи с этим происходит его оседание. Процесс оседания идет почти так же быстро, как и процесс намыва; в результате — остров как бы перемещается в пространстве, передвигаясь от материка в открытое море. Остров — плоск. Наиболее высокий берег острова находится у открытого моря. У берега —

всхолмленные ракушечники береговой полосы (до 2 м). К лиману рельеф сглаживается. Холмы представлены правильными грядами кучугуров, параллельных берегу моря. Вся прилиманная часть острова, вследствие низкого рельефа, во время значительных штормов сплошь заливается водой, которая впоследствии остается в виде бесчисленных озерков; в особенности много их весной. На уровне моря грунтовые воды на Бирючем соленые. Только в наиболее возвышенных частях острова имеется пресная верховодка, плавающая на соленой морской воде.

Почвенного покрова почти нет. Всюду химический анализ указывает наличие карбонатов, а в низких местах хлоридов и сульфатов. Растительность острова складывается из прибрежной у берега песчаной степи в центре и солончаков в прилиманной части. Вдоль берега открытого моря узкая прибрежная полоса и кучугуры покрыты волоснецом (*Elymus giganteus* var. *cylindraceus* чаще, и реже — var. *sabulosus*), приморским синеголовником (*Erygium maritimum*), приморским катраном (*Crambe maritima*), морской капустой, (*Cakile maritima*), мелким молочаем (*Euphorbia repilis*) и узколиственным пыреем (*Agropyrum junceum*). Всего эта полоса занимает 75 — 100 м. За нею следует песчаная степь. Она располагается на пресной верховодке, и верхние горизонты не засолены. Основными растениями на песчаной степи являются: овсяница (*Festuca ovina supina*), песчаный ковыль (*Stipa Ioannis* var. *sabulosa*), жерардов молочай (*Euphorbia gerardiana*), особая раса гребенчатого пырея (*Agropyrum cristatum* var. *sabulosum*), перистолыстый коровяк (*Verbascum pinnatifidum*) и др. Жерардов молочай развивается во множестве в местах, подверженных скотобою. Там же, где вследствие усиленной пастбы скота совершенно разрушен дерновый покров, начинается интенсивное передувание песка ветром и образуются всхолмленные кучугуры, почти лишенные растительности. Только кое-где встречаем волоснец и песчаный цмин (*Helichrysum aeneum*), и в местах, где имеются погребенные почвы, песчаную осоку (*Carex ligetica*). В флористическом отношении растительность Бирючьего представляет большой интерес. Здесь, например, массами растет *Verbascum pinnatifidum*, растение, которое было известно до сих пор не ближе Крыма.

Остров Степок — другого происхождения, чем Бирючий. Это — не намыв ракушечника, а возвышенное лессовое плато, отмытое от материка. Раньше Степок соединялся с материком у с. Горелого, а потом материк (до двух км) был размыт и погружился в воду, а к Степку присоединились длинные ракушечниковые косы, которые соединили его снова с материком, а в самое последнее время через Федотову косу и с Бирючьим. Остров Бирючий весь образован ракушкой; к восточному его концу присоединяется узкая ракушечниковая полоска, через которую во время сильного прилива и половодья идет вода. Находящаяся за Федотовой косой „Перебойня“ постепенно засыпалась ракушкой; в 1914 году явилась уже возможность сухопутным путем ездить с острова Бирючьего на материк в с. Кирилловку. Окончательно „Перебойня“ засыпалась в 1915—16 годах. Издали Степок кажется какою-то высокою крепостью. Наибольшая высота его 6 м, а все его пространство 270 га. Но с каждым годом Степок все убывает, высокие берега размываются в среднем на 2 м в год, лесс откладывается в море, и сейчас видно, что морское дно у Степка лессовое. Поверхность Степка ровная. Почва — разные солонцы (корковые, глубокостолбчатые).

ческий элемент в Европе. Вып. 4. Лесные растения Европы. II. Ряд В. Зоология. Вып. 1. Распространение млекопитающих. I.

Бирючий—это царство птиц. Лиманы, а в особенности тростники, летом служат местом гнездования для десятков тысяч различной птицы. Летом на лимане всегда можно видеть большие табунчики лебедей и массу поганок (*Podiceps nigricollis*), еще больше различных уток и чирков. По берегу открытого моря сплошь да рядом сидят целые вереницы черных бакланов, в воздухе носятся мартишки и крачки. Много чибисов (*Vanellus vanellus*), изредка *Tadorna tadorna*, но больше всего разных куликов. У лиманов в траве—стайки дупелей и бекасов. Немного реже: шилоклювки, кулики, сороки, улиты и турухтаны. На берегу озера можно видеть чапель, а на острове—журавлей. Из очень редких птиц нами отмечено несколько пар белых чапель (*Ardea alba*) и один пеликан. Из млекопитающих на острове живут только зайцы и лисицы (*Vulpes vulpes stepensis*). Огромное количество ящериц: на песчаной степи водится *Eremias arguta*, а в остальных местах—*Lacerta agilis exiguа*. Море тоже полно жизни. Много красной рыбы, кефали, бычков, камбалы, скумбрии. То там, то здесь можно увидеть дельфина. На берегу всегда много выброшенных яиц ската. Вечерами и ночью можно видеть свечение моря, в особенности лимана. Насекомых на острове немного; обращает на себя внимание обилие мелких комаров. Вызывают годы, когда от невероятных полчищ комаров и мелких мошек гибнет скот, и жителям в эти годы приходится очень тяжело.

Первыми переселенцами на Бирючем и Степке были духоборы, которых сюда ссылали, но сейчас от их пребывания не осталось никакого следа кроме легенд. Лет 30 тому назад на югозападной оконечности Бирючьего образовался небольшой поселок „Бухта“. Здесь же находится маяк. Сейчас в „Бухте“ до 40 дворов, которые живут рыболовством и коневодством. Коневодство поставлено чрезвычайно просто, почти нет никакого надзора за лошадьми. Круглый год по Бирючему бродят кобылицы под предводительством жеребца. Бирючане только клеймят жеребят и изредка вылавливают их для продажи. Оригинальный способ они применяют при этом. Лошади загоняются в воду моря и уже в воде вылавливаются и взнуздываются. Кроме лошадей, по Бирючему ходят одиночные верблюды. В очень ограниченном количестве разводятся овцы.

На зиму Бирючий почти совсем изолируется. Когда начинаются осенние штормы с ледоходами, пробраться на материк нельзя. Только зимой, когда море замерзнет, в Геническ ходят по льду. Но так как сплошь да рядом сильные штормы взламывают лед, то этот способ передвижения очень опасен. В этом году для сообщения с Геническом был впервые применен парусный буюер.

М. Котов и А. Прянишников.

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

Совещание по вопросу о вечной мерзлоте.

26 и 27 апреля с. г. в Академии Наук при Комиссии по изучению естественных производительных сил Союза состоялось совещание по вопросу о вечной мерзлоте, где были сделаны следующие доклады: М. И. Сумгина. Современное положение исследования вечной мерзлоты в СССР и желательная постановка этих исследований в ближайшем будущем; А. А. Григорьев. Древние оледенения и вечная мерзлота; Е. В. Мальченко. Климат Севера в связи с мерзлотой; Б. Н. Городков. О растительности в полосе вечной мерзлоты; Н. А. Цытович. Мерзлота со строительной точки

зрения; Н. И. Прохоров. Вечная мерзлота как элемент географического ландшафта и фактора почвообразования; П. И. Колосков. Тепловая мелиорация в области вечной мерзлоты; Н. Н. Калитин. Актинометрические наблюдения и вечная мерзлота; В. В. Кузнецов. Наблюдения температуры почв на большой глубине электрическим способом; А. А. Петровский. Электрометрические способы определения глубины залегания вечной мерзлоты; А. В. Ливеровский. Вечная мерзлота и железнодорожное строительство.

Совещание привлекло большое количество публики и вызвало к себе большой интерес как со стороны научных кругов, так равно со стороны практических деятелей, которым приходится соприкоснуться с этим явлением.

В одном из основных докладов совещания, именно докладе М. И. Сумгина, было указано, что площадь распространения вечной мерзлоты занимает 9.5 милл. кв. км. Это составляет около половины площади всей территории нашего Союза. Естественно при этих условиях, что данный вопрос должен привлекать к себе внимание как теоретическое, так и практическое; в области теоретической стороны проблемы огромный интерес имеет вопрос о причинах, вызвавших вечную мерзлоту почвы. Здесь в первую очередь встает вопрос о современных климатических условиях района мерзлоты, а равно связи ее с оледенениями. На совещании этим вопросам было уделено значительное внимание (доклады А. А. Григорьева, Е. В. Мальченко, Н. Н. Калитина). В связи с геологическим прошлым и современным климатом стоит вопрос о почвах и растительности района мерзлоты: он был также освещен в докладах (Н. И. Прохоров, Б. Н. Городков).

Практическое значение проблемы определяется теми затруднениями, которые ставит вечная мерзлота строительству в разных видах его. Несомненно, фактор вечной мерзлоты в этом смысле ставит очень большие препятствия к хозяйственному овладению территорией. Для освещения значения этих препятствий важно указать, что, по подсчету Научнотехнического комитета Народного комиссариата путей сообщения, железные дороги Дальнего Востока истратили, в связи с мерзлотой, на ремонт зданий и борьбу с пучинами больше 50 милл. рублей. Такое же влияние оказывает мерзлота не только на железнодорожное, но и на общее строительство. Ясно при этих условиях стремление свести к минимуму вредное влияние мерзлоты на сооружения. Большой интерес представляет в связи с влиянием мерзлоты на растительность вопрос о тепловой мелиорации районов вечной мерзлоты. К этим практическим темам относятся доклады Н. А. Цытовича, П. И. Колоскова, А. В. Ливеровского.

Особую группу представляют доклады, посвященные методологии исследования вечной мерзлоты в почве (А. А. Петровский и В. В. Кузнецов).

На совещании, в основном докладе М. И. Сумгина, посвященном характеристике положения исследований вечной мерзлоты сейчас и желательной постановке их в будущем, было указано, какой большой интерес самых разнообразных учреждений привлекает вопрос о вечной мерзлоте, как много фактис на него разными учреждениями разрозненно средств, но вместе с тем было указано, что нет организации, которая охватила бы вопрос во всей его широте, не только в практической, но и в теоретической его стороне. В связи с этим совещанием, согласно предложению М. И. Сумгина, вынесено было постановление о желательности образования при Академии Наук особой комиссии, которая занялась бы вплотную этим

вопросом, причем на месте, в самом районе мерзлоты должны быть образованы станции по изучению этого явления. Труды совещания выпускаются в ближайшее время особым сборником. *Б. Л.*

5 июня на Гельголанде скончался германский зоолог Фридрих Гейнке (Heipcke) в возрасте 78 лет. Особенною известностью пользуется его исследование над расами морской сельди, составившее эпоху в биометрике и имеющее большое теоретическое значение для вопросов общей биологии.

РЕЦЕНЗИИ

Б. Н. Меншуткин, проф. Курс общей (неорганической) химии. 2-е изд., совершенно переработанное и написанное вновь. Гос. техн. изд., М., 1929, стр. 600. Ц. в перепл. 5 р. 40 к.

Вышло 2-е издание учебника Б. Н. Меншуткина, уже в 1-м издании пользовавшегося заслуженной широкой известностью. Теперь учебник заново переработан в соответствии с достижениями химической науки за последние годы и, главное, в согласии с многолетним педагогическим опытом автора. Большое количество учебников (особенно немецких) пишется с целью передать учащемуся известную сумму сведений, и только немногие вводят в курс науки, заставляя учащегося усваивать основные понятия и с ними начинать самому мыслить химически. Учебник Б. Н. Меншуткина относится ко второму роду книг. Большая часть страниц его заполнена изложением и разъяснением основных понятий химии; фактический материал приведен лишь тот, который полезен для усвоения этих основных начал, или тот, который является необходимым минимумом для изучающего предмет. Но это не вредит делу, так как проштудировавший курс химии Б. Н. Меншуткина уже научился мыслить самостоятельно и сам найдет интересующий его фактический материал в других книгах. Некоторая сжатость фактических сведений — иной раз чрезмерна и во вред ясности. Так, например, в описании получения чистой платины (стр. 488) имеется пропуск, благодаря чему пожелавший осуществить на деле этот опыт будет лить раствор хлористого аммония на смесь сухих солей платины и иридия. Особенно ценно в книжке Б. Н. Меншуткина — это последовательно проведенная русская номенклатура. Вполне разделяя мнение Б. Н., что «русская книга должна быть написана по-русски», я не могу не высказать своего осуждения попыткам ввести в русскую научную литературу номенклатуру из смеси немецкого языка с «кухонной латынью». Из всех учебников общей химии для высших учебных заведений, вышедших за последние годы, учебник Б. Н. Меншуткина является наиболее пригодным для самообразования.

О. Звягинцев.

Я. Я. Майоров. Эоловая пустыня у подножия Дагестана. Изд. Дагест. научноиссл. инст., Махач-кала, 1928, стр. 116, рис. 24 и табл. 4. Ц. 2 руб.

Настоящая работа является результатом исследований, произведенных недавно скончавшимся А. А. Майоровым над песками у станции Кумторкали в сев.-вост. части Дагестана. Еще в 1913 г., обрабатывая коллекцию растений, собранных Н. Л. Ластуховым в районе Кумторкали, автор обнаружил среди них растение из сем. бобовых *Eremosparton arhyllum*, распространенное по сыпучим пескам Туркестана, но неизвестное до этого времени в пределах Кавказа. С тех пор автор совершил целый

ряд поездок на кумторкалинские пески, результатом которых и является рассматриваемая книга.

Если ехать по Северокавказской ж. д. по направлению к г. Махач-кала (Петровск), то немного не доезжая его, близ станции Шахмал, уже из окна вагона можно видеть вдалеке большой песчаный бугор, резко выделяющийся на фоне ближайших гор. В настоящее время у самого подножия этого бугра расположена станция Кумторкали новой ж.-д. ветки Махач-кала — Буйнакс (Темирхан-шур). Несмотря на такую доступность этого района, сведения в литературе о нем были весьма скудные, данных же о растительном покрове песков у нас до сих пор не имелось. А между тем, этот песчаный остров представляет большой интерес. Замечательно, прежде всего, положение этой столь высокой песчаной горы, достигающей 213 м над окружающей равниной (263 м над уровнем моря). Расположенные в устье р. Шура-озен, в месте выхода реки на равнину, пески эти имеют вид барханной гряды, сопровождающей на расстояние 3—4 км левый берег реки. За этой первой высокой грядой идет целый ряд более низких барханных гряд, вытянутых перпендикулярно западным ветрам против входа в ущелье. А на другом берегу реки, у подножия песков, расположен аул Кумторкали с его зелеными виноградниками и садами. Такое своеобразное «соседство» делает еще более интересным вопрос о происхождении этих песков. Уже Н. Барбот-де-Марни в своем очерке Темирханшурского округа склоняется в пользу эолового происхождения кумторкалинских песков, накопленных здесь ветрами из ущелья р. Шура-озен. Автор дополняет это объяснение, указывая на сложную систему господствующих здесь ветров, З и В, определяющих ориентировку барханных гряд, и дополнительных к ним ЮВ и С. Дейтельность этих противоположных ветров и приводит к столь высокому нагромождению сыпучих песков, гребень которых постоянно изменяет свои очертания. Одновременно с этим автор указывает и на другое явление — неподвижность основной песчаной горы, благодаря наличию здесь между барханной грядой и расположенными на другом берегу реки горами «желоба выдувания», предохраняющего от засыпания песком аул и виноградники. Разнородный механический состав песка, а особенно примесь гальки в котловинах выдувания, заставляет автора признать, что материал для барханных гряд дают главным образом не песчанники ближайших гор, а подстилающая пески древнекаспийская терраса, кое-где заметная на обрывах к реке.

Но и для ботаники этот песчаный остров представляется крайне интересным. Кроме уже упомянутого выше *Eremosparton arhyllum*, в составе растительности здесь оказался еще ряд новинок для флоры Кавказа. Так, автор нашел здесь два вида астрагалов — *Astragalus lehmannianus* и *A. karakugensis*, характерные для песков Туркестана, а также *Asperula danilewskiana*, растение, распространенное на запад дальше предыдущих и встречающееся на донских песках. Как и в других районах, оба астрагала приурочены здесь к пескам в начальной стадии их развевания, т. е. остаткам развеваемой древней террасы. Автор отмечает ряд последовательных этапов в изменении характера песков и их растительного покрова: начальную стадию развевания; стадию барханных грядовых песков, лишенных растительности или с временным «налетом» однолетников; стадию бугристых песков, по краю с *Eremosparton arhyllum*, с буграми занятыми кустами *Calligonum aphyllum*, а на склонах с песчаной полынью *Artemisia ageraria* и рядом других форм; наконец, постепенное зарастание бугров и выравнивание рельефа,

приводящие к стадии злаковой степи. Однако, возникает вопрос, не объясняется ли наличие здесь всех этих среднеазиатских растений заносом их человеком, в связи с попытками закрепления песков. Рассматривая эту возможность, автор приходит к отрицательным выводам, основываясь как на неудачных результатах посадки обыкновенного *Elymus giganteus*, так и на свидетельстве аульных стариков, знающих все эти растения и указывающих на большее их прежде распространение. Таким образом, остается или возможность случайного заноса человеком в более отдаленные от нас времена, или предположение, что все названные виды находятся здесь в своей естественной обстановке. Характерные для них, нешаблонные местообитания, которые мы находим здесь, делают второе предположение гораздо более вероятным и заставляют смотреть на кумторкалинские пески как на убежище, где могли сохраниться представители туркестанской флоры.

К работе приложен список из 94 видов растений, распространенных на кумторкалинских песках.

Автору не пришлось дожидаться появления в печати результатов своих многолетних исследований, но эта книга, вместе с другими его работами, будет ему достойным памятником. *А. Порецкий.*

А. Гилл. Работа мышц. Перевод с английского А. Е. Браунштейна. Государств. издательство, стр. 136. Ц. 1 р. 15 коп.

Нельзя не приветствовать появления на русском языке книги А. Гилла, работы которого являются классическими, создающими в физиологии эпоху. До Гилла механизм деятельности мышц представлялся совершенно темным. Большинство склонялось к мысли, что мышцы работают по принципу термодинамической машины, т. е. сначала образуется тепло, а затем часть этого тепла переходит в работу. Гилл показал, что мышца образует теплоту не только во время самого процесса сокращения, но и после него. При этом выяснилось, что после сокращения теплота выделяется в течение многих секунд и общее ее количество не меньше количества, выделившегося во время самого сокращения. Далее, опыты Вайцекера, сделанные под руководством Гилла, показали, что отсутствие или присутствие кислорода не оказывает влияния на величину начальной теплопродукции. Мышцы, которые сокращаются в чистом кислороде, дают при записи своих сокращений совершенно такие же кривые, как и мышцы, ограждавшиеся в течение нескольких часов от доступа кислорода. Эти и другие опыты дали возможность прийти к заключению, что кислород потребляется мышцей только в процессе отдыха, восстановления. Работы Гилла дали основание прийти к заключению, что мышцу можно сравнить с двойной машиной. Одна ее часть имеет сходство с аккумулятором, который производит работу и теплоту, истощаясь при этом; другая же часть имеет сходство с динамомашиной, которая заряжает аккумулятор.

Таковы выводы Гилла относительно деятельности мышц. Можно предполагать, что эти результаты касаются не только мышц, но и других клеток, и таким образом они освещают обширный биологический вопрос о способе утилизации кислорода живыми клетками. Отсюда вытекает, что книгу Гилла можно рекомендовать не только физиологу и специалисту по физиологии труда, но и всякому биологу, интересующемуся вопросом о роли кислорода в жизни и деятельности клеток. Перевод сделан хорошо. *Г. П. Зеленый.*

БИБЛИОГРАФИЯ

Издания Академии Наук СССР по естествознанию, вышедшие с 15 мая по 15 июня 1929 г.

Бюллетень Тихоокеанского комитета Академии Наук СССР. 1929. № 1. Стр. 49. Ц. 1 р. 50 к. В. И. Комаров. От редакции. — G. Sokolovskiy. The Pacific Committee of the Academy of Sciences of the USSR, its organisation and activity. — A. Kryshchovovich. Bibliography of Russian literature on the geology of the Far East and of the Pacific. 1926 — 1927.

Доклады Академии Наук Союза Советских Социалистических Республик. А. 1929. № 9. Стр. 203 — 226. Ц. 30 к. V. Romanovskij. Sur les chaînes de Markoff. — N. Koshliakov (N. Koshliakov). Note on a sumformula and its application. — L. Portenko. Die geographischen Formen der schwarzkehligen und sibirischen Braunelle, *Prunella atrogularis* und *P. montanella* (Aves). — K. A. Рассадина. Лишайники Вологодской губернии. *То же.* № 10. Стр. 227 — 258. Фиг. 19. Ц. 30 к. А. П. Виноградов. Марганец в насекомых. — V. Barovskij. Description d'une nouvelle espèce du genre *Macrolycus* Waterh. (Coleoptera, Lycidae). — A. Djakonov. Neue Seesterne aus dem Ochotskischen Meer. I. *Leptasterias fisheri* sp. n. — V. Soldatov and A. Popov. On the new genus *Cyclopteropsis* (Pisces, Cyclopteridae) from the Okhotsk Sea. — A. Popov. A preliminary revision of the Russian Mulletts (Pisces, Mugilidae). — Б. С. Виноградов. О новом виде тушканчика (*Scirtopoda stenodactyla* sp. n.) из Пенетек (Туркменистан). — А. И. Аргиропуло. О новом подвиде *Micromys minutus* Pall. (Mammalia, Rodentia) из Центрального Китая. — В. И. Бодылевский. Фауна нижнего доггера (?) из бухты Мона (Mohn Bay) на восточном побережье Шпицбергена. *То же.* № 11. Стр. 259 — 281. Фиг. 6. Ц. 30 к. V. Mitkevich (V. Mitkewich). Anomalous magnetic flux of a toroidal coil. II. The case of an unclosed screen. — Н. И. Вавилов. Географическая локализация генов пшеницы на земном шаре. — M. Sebreennikov. Review of the Beavers of the Palearctic Region (*Castor*, Rodentia). — A. Djakonov. Neue Seesterne aus dem Ochotskischen Meer. II. *Leptasterias orientalis* sp. n.

Комиссия по изучению естественных производительных сил Союза. Нерудные ископаемые. Сборник под редакцией И. И. Гинзбурга, С. В. Константова, И. Д. Курбатова, В. А. Унковской, А. Е. Ферсмана и Д. И. Щербачева. Том IV. Дополнения. Стр. 390. Ц. 6 р. 50 к. Приложение I: С. В. Константов. Ванадий. — Н. И. Влодавец. Висмут. — П. П. Сушинский. Вольфрам. — Н. П. Яхонтов. Кислотоупорные материалы. — Е. С. Бурксер. Минеральные грязи. — А. В. Шубников. Материалы для оптических целей и точных приборов. — А. В. Николаев. Минералы для радио. — Н. М. Прокопенко. Молибден. — А. Е. Ферсман и Д. И. Щербачев. Наполнители и отяжелители. — Н. П. Яхонтов. Огнеупорные материалы. — И. И. Гинзбург. Пиролит. — А. С. Гинзберг и П. А. Флоренский. Плавильный базальт. — Н. М. Прокопенко, В. О. Каплан и В. М. Кантор. Природные газы. — С. П. Александров. Радий и его руды. — И. Е. Старик. Светящиеся составы. — С. П. Александров. Уран. Приложение II: А. Н. Лабунцов. Апатит. — П. П. Будников. Гипс. — В. А. Унковская. Глауберова соль. — Д. П. Маноев. Калий. — Н. И. Влодавец. Нефелин. — Д. И. Щербачев. Сера. — В. А. Кинд. Цементные

материалы. Приложение III: Дополнения, исправления и мелкие замечания. Указатели.

Комиссия экспедиционных исследований. Осведомительный Бюллетень. № 9 (70). 20 апреля 1929 года. Стр. 67—74. Бесплатно. № 10 (71). 30 апреля 1929 года. Стр. 75—82. Бесплатно. № 11 (72). 10 мая 1929 года. Стр. 83—90. Бесплатно. № 12 (73). 25 мая 1929 года. Стр. 91—98. Бесплатно. № 13 (74). 10 июня 1929 года. Стр. 99—106. Бесплатно.

Материалы Комиссии по изучению Якутской Автономной Советской Социалистической Республики. Вып. 32. Стр. 14. Ц. 25 к. П. Г. Борисов. Предварительные данные о рыбном промысле в низовьях реки Колымы.

Прохоров, М. Г. Инструкции для раскопок, препарировки и монтировки ископаемых позвоночных. Стр. 75. Табл. 7. Ц. 1 р.

Туркмения. Том III. Стр. 150. Фиг. 24, портрет 1, карт 3. Ц. 2 р. 40 к. И. П. Герасимов. Почвенный покров Туркмении. — В. А. Дубянский. Песчаные пустыни Туркмении. — Б. А. Федченко. Растительность Туркмении. — С. И. Огнев. Животный мир Туркмении и его использование.

Человек. Научный журнал, издаваемый под общей редакцией акад. С. Ф. Ольденбурга. № 2-4. Стр. 178. Фиг. 27. Ц. 2 р. 50 к. П. П. Иванов. Эмбриональные черты в строении человека. — Г. В. Ковалевский. Человеческие племена и растительные культуры. — Г. А. Бонч-Осмоловский. К вопросу об эволюции древнепалеолитических индустрий. — Б. Л. Богаевский. Донстория и этнология в работах проф. Освальда Менгина. — М. П. Грязнов. Раскопка княжеской могилы на Алтае. — Л. С. Берг. О происхождении алеутов. — В. К. Алымов. Последние фильмы. — М. Д. Семенов. Человек и географический ландшафт. — К. З. Яцута. Несколько слов по поводу „паховой точки“, предложенной автором для определения длины ноги. — С. Ф. Баронов и Т. Я. Кузьмина. К методике определения цвета кожи. — Научная жизнь. — Библиография.

Другие издания

*Архив биологических наук. Т. XXIX. Вып. 2. Стр. 234. Фиг. 12. Гос. изд. 1929. Ц. 1 р. 75 к. А. А. Штейн. К морфологии висцеральной лепры. — П. Н. Ульянов. К вопросу о связи пододолочечных просранств мозга с лимфатической системой тела. — А. А. Смородниев. К определению вирулентности микроорганизмов после воздействия некоторых дезинфекционных агентов. — Т. В. Щепкина. Анатомическое и микрохимическое исследования стеблей кенафа (*Hibiscus scaberrimus*) до мочки и вымоченных. — А. И. Белоусова. Экспериментально-эпидемиологические наблюдения над лягушками. — Н. А. Дмитриевская. К вопросу о пигментообразовании как дифференциальном признаке при распознавании микробов. — Н. А. Дмитриевская. К вопросу о методике культивирования и консервирования гигантских колоний плесневых грибов. — С. И. Лебединская. Купирование экзотических приступов.*

Вестник Геологического комитета IV. № 1. Стр. 36. Изд. Геол. ком. 1929. Ц. 45 к. Георгий Фредерикс. О невязке стратиграфии пермских отложений Среднего и Южного Урала. — А. Н. Криштофович. Открытие псилофитовой лезонской флоры в Кузнецком Алатау. — А. М. Жирмунский. Об охране подземных вод и гидрогеологических материалов. — Хроника жизни и деятельности Геологического комитета. То же.

№ 2. Стр. 36. Фиг. 3. Изд. Геол. ком. 1929. Ц. 45 к. М. Протодьяконов. Исчисление запасов месторождений за пределами обобщенного контура. — Л. М. Шорохов. К вопросу о мезозойских отложениях в пределах Кузнецкого каменноугольного бассейна. — С. Ильин. О плиоцене Гурии. — А. Л. Рейнгард. К истории долины Кубани. — Б. М. Даньшин. К изучению периферии девонской артезианской системы Подмосковной котловины. — Хроника жизни и деятельности Геологического комитета.

Журнал прикладной физики. Т. VI. Вып. 2. Стр. 158. Фиг. 57. Гос. изд. 1929. Ц. 2 р. Г. И. Аксенов. Измерение упругости напряжений в мелкокристаллическом агрегате методом Дебая-Шеррера. — Ю. Кобзарев. Параметры пьезоэлектрических резонаторов. — К. К. Аглинцев. К вопросу о распределении энергии по непрерывному спектру рентгеновых лучей. — Г. Курдюмов и Э. Каминский. — Рентгенографическое исследование структуры закаленной углеродистой стали. — А. К. Денисов. О колебаниях температуры вдоль накаливаемой вольфрамовой тонкой проволоки. — А. Н. Крылов. О распространении тока по кабелю. — N. M. Kriloff. Sur le calcul approché des solutions périodiques des systèmes différentiels. — П. П. Лазарев. О связи капиллярной постоянной и концентрации растворенного вещества. — Н. Н. Малов и С. Н. Ржевский. Сопротивление человеческого тела электрическому току высокой частоты (предварительное сообщение). — В. В. Шулейкин. Затухание гидродинамического вибратора. — П. А. Ребиндер и Л. М. Краюшкина. Теплоты смачивания порошков растворами поверхностноактивных веществ и теплоты адсорбции из растворов. — А. К. Вальтер. Диэлектрические потери.

Известия Геологического комитета. XLVIII. № 1. Стр. 118. Фиг. 7, табл. 12. Изд. Геол. ком. 1929. Ц. 3 р. 70 к. И. Ф. Григорьев. Медные и свинцово-цинковые месторождения района сел. Мериси и Вайо в Аджаристане. — П. Кумпан, К. Лисицын и А. Ротай. Отчет о поездке по р. Кальмиусу летом 1927 г. — А. Н. Иванов. Геологоразведочные работы в каменноугольной полосе Белого Соя в Кизеловском районе в 1927 г. — О. Н. Бахвалова и А. С. Корженевская. — Применение некоторых методов механического анализа для изучения глин и песков. — В. И. Яворский. Силуритские Stromatoporoidea. — А. Ф. Фаас. Заметка о предельных размерах скорлупы морских ежей.

Материалы по общей и прикладной геологии. Вып. 124. Стр. 62. Фиг. 3, табл. 8. Изд. Геол. ком. 1929. Ц. 1 р. 25 к. Материалы по исследованию Прикамского соленосного района. I. — А. А. Иванов. Геологические исследования в Соликамском и Чердынском районах Уральской обл., произведенные летом 1927 г. II. Г. Р. Егер. Предварительный отчет по геологическим исследованиям в Верхнекамском соленосном районе за 1927 г.

Памяти К. Д. Глинки. Стр. 223. Портр. 2, фиг. 3. Изд. Сельскохоз. ин-та. Л. 1928. Ц. 4 р. 20 к. Памяти Константина Дмитриевича Глинки. — О научной деятельности академика К. Д. Глинки. — К. Д. Глинка — профессор кафедры почвоведения Л. С.-Х. И. — А. А. Завалишин. Несколько наблюдений к познанию почв с близким глеевым горизонтом. I. Описание морфологии почв с близким глеевым горизонтом. II. Последовательные стадии глеевого процесса по наблюдениям в природе. III. Свойства глеевого горизонта. IV. Несколько наблюдений к познанию динамики болотного процесса. — Л. П. Белякова. Состав поч-

венных суспензий различной степени дисперсности в почвах степного, солонцового и подзолистого типов. — А. Проневич. Характер выщелоченного горизонта лесной подзолистой почвы и его отношение к морфологическому подзолистому горизонту. Естественнoисторические условия района. Результаты полевых наблюдений. — Б. Фило-софов. К характеристике terra rossa окрестностей г. Рима. — Памяти Константина Дмитриевича Глинки. — Т. В. и М. П. Виноградовы. К исследованию почвенных Protozoa. — Список ученых трудов академика К. Д. Глинки.

Работы Волжской биологической станции. Т. X. № 4. Стр. 44. Табл. 2. Саратов. 1929. Без цены. С. А. Никитин. Трипанозомы и трипаноплазмы волжско-каспийских рыб. — Е. В. Колпаков. О некоторых моллюсках в пересыхающих водоемах юговостока Союза. — А. д'Оршмон. О некоторых гидрофилидах соляных озер юговостока СССР. — А. Л. Бенинг. Отчет о деятельности Волжской биологической станции 1928 г.

Русский гидробиологический журнал. Т. VIII, № 6—7. Стр. 56. Фиг. 11. Изд. Волжской биол. станции. Саратов. 1929. Без цены. С. С. Смирнов. Заметки по фауне Copepoda СССР. I. — Н. Н. Кузнецов-Угамский. Об условиях эвтрофии озер в горах Средней Азии. — П. В. Тихомиров. Новый вид Rotatoria из озера Байкала, Notholca jasnitskii n. sp. — Н. П. Навозов-Лавров. Новый вид среднехвостых раков из Охотского моря, Paralithodes longirostris n. sp. — Г. В. Никольский. Уродство головы мойвы, Mallotus villosus. — В. Я. Никитинский. Питание некоторых озерных рыб в нерестовый период. — О фораминиферах рек, впадающих в озеро Эльтон. — Заметка о моллюсках из реки Днестра. — О работах Института по изучению севера на Мурмане в 1928 г. — Отчет о работе Новороссийской биологической станции имени В. М. Арнольди за 1928 г. — Гидробиологическая и рыбохозяйственная лаборатория в Барабинском округе.

Труды Геологического комитета. Новая серия. Вып. 163. Стр. 152. Фиг. 3, табл. 3, карт. 2. Изд. Геол. ком. 1929. Ц. 4 р. 40 к. Г. Л. Паладка Белоусовский рудник на Алтае.

Труды Государственного исследовательского керамического института. Вып. 15. Стр. 61. Фиг. 3. Изд. НТУ ВСНХ. М. 1929. Ц. 1 р. 25 к. В. В. Варгин. Применение нефелиновых сиенитов Мурмана в стекольной промышленности.

Труды Государственного научно-исследовательского нефтяного института. Вып. 4. Стр. 284. Фиг. 67, табл. 2, карт. 1. Изд. НТУ ВСНХ. 1929. Ц. 7 р. Н. С. Шатский. Геологическое строение восточной части Черных гор нефтяные месторождения Миатлы и Дылым (северный Дагестан). То же. Вып. 5. Стр. 159. Фиг. 36. Изд. НТУ ВСНХ. 1929. Ц. 3 р. 20 к. К. Л. Маляров. Химический состав буровых вод Грозненского района.

Труды Института прикладной минералогии и металлургии. Вып. 42. Материалы по изучению трепела и диатомита в СССР. Стр. 82. Фиг. 38. Изд. НТУ ВСНХ. М. 1929. Ц. 1 р. 60 к. П. Н. Марков. Дабужские месторождения трепела и огнеупорной глины в Мещовском уезде Калужской губернии. — Е. М. Янишевский. Минералогический состав дабужского трепела. — Е. В. Рожкова. Месторождения диатомита близ г. Камышлова на Урале. — Е. В. Рожкова. К методике исследования некоторых физических свойств диатомовых земель, трепелов и опок. — Е. В. Рожкова. К номенклатуре кремневых отложений.

Труды по лесному опытному делу. Вып. I. (LXXV). Стр. 170. Фиг. 22. Изд. Ленингр. филиала ЦЛОСа. 1929. Ц. 2 р. В. Н. Сукачев. Сущность типа леса как растительной ассоциации. — В. Г. Каппер. О задачах и деятельности Контрольной станции лесных семян. — С. А. Яковлев. Прибор для измерения колебания уровня грунтовых вод вне зависимости от разности температуры и давления наземного и грунтового воздуха. — А. Д. Дубах. Сток воды по речке Онце в Сиверском опытном лесничестве. — С. Самофал. К изучению климатических рас сибирской лиственницы. — О. Саркисова-Федорова. К биологии плауна, Lycopodium complanatum L., в покрове сосновых лесов и его лесоводственное значение.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Август 1929 г.

Зам. Непременный Секретарь академик В. Комаров

Представлено в заседание ОФМ в июле 1929 г.

Ответственный редактор акад. А. Ферсман

ПОСЛЕДНИЕ ИЗДАНИЯ

Комиссии по изучению естественных производительных сил Союза при Всесоюзной Академии Наук (КЕПС)

Ленинград 1, В. О., Тучкова наб., д. 2-а. Телеф. 132-94

„Материалы по изучению естеств. произв. сил СССР“

- | | |
|--|---|
| <p>№ 66. Учет пушных зверей в СССР. Н. М. Кулагин. 14 стр. Ц. 30 к.</p> <p>№ 67. Каменные строительные материалы. Сборник 3-й. 172 стр. 24 рис. Ц. 2 р.</p> <p>№ 68. Запасы энергии ветра Урала и юго-востока европейской части СССР. Н. В. Симонов. 58 стр. 2 карты, 4 чертежа. Ц. 1 р. 20 к.</p> <p>№ 69. Работы Алтайской энергетической экспедиции Акад. Наук СССР 1927 года. О. К. Блумберг. 70 стр. 10 черт. Ц. 1 р. 80 к.</p> | <p>№ 70. Фосфориты Чувашской республики. Сборник. 54 стр. 2 карты, 5 черт. Ц. 1 р. 20 к.</p> <p>№ 71. Материалы 2-го совещания по полемому шпату. Сборник. 116 стр. 7 черт. Ц. 2 р. 25 к.</p> <p>№ 72. Лес, его изучение и использование. Сборник 3-й. XXX + 228 стр. 11 черт. Ц. 4 р. 80 к.</p> <p>№ 73. Карабугаз и его промышленное значение. Сборник. 3-е издание. (Печ.).</p> <p>№ 74. Песец и песцовый промысел в СССР. А. А. Парамонов. (Печатается).</p> <p>№ 75. Желтый уголь. Б. П. Вейнберг. (Печатается).</p> |
|--|---|

„Известия“

- | | |
|---|--|
| <p>Известия Бюро по Генетике. № 6. 164 стр. 2 цветн. табл. Ц. 2 р. 40 к.</p> <p>То же. № 7. (Печатается).</p> <p>Известия Ин-та физико-хим. анализа. Том III, вып. 2. 355 стр. 56 рис., 2 цветн. табл. и 1 фот. Ц. 6 р. 50 к.</p> <p>То же. Том IV, вып. 1. 340 стр. 71 черт., 5 табл. фот. и 1 табл. микрофот. Ц. 6 р. 50 к.</p> <p>То же. Том IV, вып. 2. (Печатается).</p> | <p>Известия Сапропелевого комитета. Вып. IV. X + 244 стр., 9 цветн. табл. Ц. 8 р. 50 к.</p> <p>То же. Вып. V. (Печатается).</p> <p>Известия Ин-та по изучению платины и др. благородных металлов. Вып. 5. 366 стр. 32 рис. Ц. 4 р. 50 к.</p> <p>То же. Вып. 6. 316 стр. 22 рис., 1 табл. микрофот. Ц. 4 р. 50 к.</p> <p>То же. Вып. 7. (Печатается).</p> |
|---|--|

„Труды“

- | | |
|--|---|
| <p>Труды Почвенного ин-та имени В. В. Докучаева. Вып. II. 347 стр. 8 рис., 2 табл. фотогр. Ц. 3 р. 50 к.</p> | <p>Труды Географического Отдела КЕПС. Вып. I. 250 стр. 2 карты в красках, 11 диагр. и 1 черт. на отд. листе. Ц. 6 р.</p> <p>То же. Вып. 2. (Печатается)</p> |
|--|---|

„Отчеты“

- | | |
|--|---|
| <p>№ 22. Объединение научных исследований по биологии тутового и других шелкопрядов. Сборник. 17 стр. Ц. 35 к.</p> | <p>№ 23. Инструкция для составления кадастра водных сил СССР. Н. В. Симонов. 10 стр. + бланк кадастра. Ц. 30 к.</p> |
|--|---|

Издания вне серий

- | | |
|---|--|
| <p>Хлопководство в Туркестане. В. И. Юфев. 160 стр. 1 карта в красках, 8 фотогр. на отдельн. табл., 1 черт. Ц. 3 р. 95 к.</p> <p>Библиографический указатель по хлопководству Туркестана. Е. А. Вознесенская. 102 стр. Ц. 1 р. 20 к.</p> <p>Почвы Туркестана. Л. И. Прасолов. 95 стр. 1 карта в красках, 9 фотогр. на отд. табл. Ц. 2 р. 50 к.</p> <p>Очерки растительности Туркестана. Б. А. Федченко. 55 стр. 1 карта в краск. Ц. 1 р. 25 к.</p> <p>История культурной жизни Туркестана. В. В. Бартольд. 256 стр. Ц. 2 р. 25 к.</p> <p>Указатель литературы по животному миру Туркестана. М. М. Иванова-Берг. 235 стр. Ц. 5 р. 30 к.</p> <p>Геологический очерк Туркестана. Д. И. Мушкетов. 162 стр. 1 карта в краск., 8 диагр. Ц. 3 р.</p> <p>Указатель литературы по гидрологии среднеазиатских республик и Казакстана. Е. А.</p> | <p>Вознесенская и А. И. Рабинерсон. 115 стр. Ц. 2 р. 40 к.</p> <p>Нерудные ископаемые. Т. I. (Абразионные материалы—Калий). Сборн. 550 стр. 1 черт. Ц. 6 р. 50 к. (в коленк. перепл. 7 р. 50 к.).</p> <p>То же. Т. II. (Каолин и глины—Сера). Сборник. 659 стр. 2 черт. Ц. 6 р. 50 к. (в коленк. перепл. 7 р. 50 к.).</p> <p>То же. Т. III. (Слюда—Цирконий). Сборник. 719 стр. 1 черт. Ц. 6 р. 50 к. (в коленк. перепл. 7 р. 50 к.).</p> <p>То же. Т. IV. (Дополнения). Сборник. 390 стр. Ц. 6 р. 50 к. (в коленк. перепл. 7 р. 50 к.).</p> <p>Atlas des spectres des substances colorantes. 140 стр. 748 черт. Ц. 2 р. 70 к.</p> <p>Каменные строительные материалы Прионежья. Ч. I. Кварциты и песчаники. В. М. Тимофеев. 83 стр. 14 черт., 6 фотогр., 12 микрофотогр. Ц. 1 р. 50 к.</p> <p>Медная промышленность в СССР и мировой рынок. Ч. III. А. Д. Брейтерман. (Печ.).</p> |
|---|--|

ЖУРНАЛ „ПРИРОДА“. Комплекты журнала за 1919—1928 гг. 31 р. 05 к. Кроме указанных выше изданий, в складе КЕПС (Тучкова наб., 2-а) и в магазинах „Международная Книга“ (Ленинград, пр. Володарского, 53-а и Москва, Кузнецкий Мост, 18) имеются издания, вышедшие в 1915—27 гг.

1929
ГОД

ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА
на
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

18-й
год
издания

„ПРИРОДА“

основанный в 1912 г. и издававшийся Н. К. Кольцовым, Л. В. Писаржевским, Л. Я. Тарасевичем и Я. Е. Ферсманом.

СОДЕРЖАНИЕ

предыдущего номера журнала „ПРИРОДА“

№ 6

- Проф. К. Д. Покровский. Ф. А. Бредихин.
Проф. Л. В. Мысовский. Изучение природы космических лучей.
Проф. К. В. Каменский. Новые направления в определении продолжительности посевных семян.
Л. З. Захаров. Перелетная саранча и плавни.
Б. А. Штылько. Новые данные о ближайших предках лошади.
С. А. Теплоухов. Древнеметаллические культуры Минусинского края.
К. А. Воробьев. Астраханский государственный заповедник в дельте Волги.

Научные новости и заметки.

Астрономия, Физика, Химия, Физическая география, Геология, Зоология, Физиология, Научная хроника, Рецензии, Библиография.

В 1929 г.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА с доставкой:

на год 6 руб.
„ полгода 3 „

ЦЕНА
отдельных
номеров — **70 к.**

В 1929 г.

ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ 12-ю НОМЕРАМИ

Комплекты журнала „ПРИРОДА“

имеются на складе
(Тучкова наб., д. 2-а):
за 1919 г. цена 1 р. 50 к.

„ 1921 „	2 „	— „
„ 1922 „	4 „	— „
„ 1923 „	2 „	— „
„ 1924 „	2 „	20 „
„ 1925 „	4 „	— „
„ 1927 „	6 „	— „
„ 1928 „	6 „	— „

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ:

в Книжном складе: Ленинград 1, Тучкова наб., д. 2-а (КЕПС),
тел. 132-94, и в магазинах „Международная Книга“, Главная контора:
Ленинград, просп. Володарского, д. 53-а, тел. 172-02; Москва,
Кузнецкий Мост, д. 18, телефон 3-75-46.