

# ПРИРОДА



1931

ДВАДЦАТЫЙ  
ГОД ИЗДАНИЯ

№ 3

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАННЫЙ  
в 1912 г.

# „ПРИРОДА“

ОСНОВАННЫЙ  
в 1912 г.

с 1921 г. издается Академией Наук СССР

**ПОДПИСКА, ПРОДАЖА, РАССЫЛКА** и все справки, с ними связанные, производятся через Сектор распространения Издательства Академии Наук СССР. Ленинград, 1, В. О., Таможенный пер., д. 2, тел. 5-55-78.

**ПО ВОПРОСАМ РЕДАКЦИОННЫМ** обращаться в Редакцию. Там же.

## „ВЕСТНИК АКАДЕМИИ НАУК СССР“

**УСЛОВИЯ ПОДПИСКИ** на 1931 год: на год 4 р., на полугодие 2 р.  
Розничная цена номера 50 к.

**ПОДПИСКА, ПРОДАЖА, РАССЫЛКА** и все справки, с ними связанные, производятся через Сектор распространения Издательства Академии Наук СССР. Ленинград, 1, В. О., Таможенный пер., д. 2, тел. 5-55-78.

**ПО ВОПРОСАМ РЕДАКЦИОННЫМ** обращаться в Издательство Академии Наук СССР от 11 до 13 час. Там же.

В „ВЕСТНИКЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР“ № 3 помещено:

**Н. А. Подкопаев.** О планировании научной работы. Акад. **И. М. Губкин.** Основные задачи и организационные формы Совета по изучению производительных сил СССР. **С. М. Иванецкий.** Планирование научно-исследовательской работы во Всеукраинской Академии Наук. **Г. А. Князев.** Д. И. Менделеев и императорская Академия. **Хроника научной жизни.** Академия Наук СССР. Геохимический институт. — Микробиологическая лаборатория. — Байкальская лимнологическая станция. — Музей книги, документа и письма. Внеакадемические научно-исследовательские учреждения. Институт металлов. Разные известия. Потери науки. **Организационно-административная хроника. Библиография.** Вновь вышедшие издания Академии Наук СССР. Список иностранных периодических изданий, получаемых Библиотекой Академии Наук (Часть I).

# ЛТМРОД

популярный  
естественно-исторический журнал

основанный в 1912 г. и издававшийся

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

---

№ 3

ГОД ИЗДАНИЯ ДВАДЦАТЫЙ

1931

---

## СОДЕРЖАНИЕ

- |   |  |
|---|--|
| <i>И. И. Заславский.</i> Химический состав метеоритов.  | Ботаника. К истории происхождения пшеницы неолита Средней Европы.              |
| <i>А. П. Виноградов.</i> Химический элементарный состав морских организмов в связи с вопросами их систематики и морфологии. | Палеоэволюция. Ископаемый барсук из верхнетретичных отложений Западной Сибири. |
| <i>Е. Ф. Чиркова.</i> О генезисе некоторых пермских углей (с 7 фиг.).   | Зоология. Особенности нереста порожских рыб.                                   |
| <i>А. Ф. Соседко.</i> По северовосточной Персии (с 10 фиг.).  | Физиология. Еще о возбуждающем веществе в центральной нервной системе.         |
| Акад. <i>А. Е. Ферсман.</i> К использованию богатств Урала.   | Научная хроника.   |
| <b>НАУЧНЫЕ НОВОСТИ И ЗАМЕТКИ</b>  | Рецензии.  |
| Химия. Кадмий. Масс-спектрограммы вольфрама, осмия и рутения.   | Библиография.  |

---

Издательство Академии Наук СССР  
ЛЕНИНГРАД  
1931

# Химический состав метеоритов<sup>1</sup>

**И. И. Заславский**

Основные проблемы химии космоса при современных наших знаниях не могут быть разрешены, они могут быть только поставлены.

А. Е. Ферсман (1923).

Космическое происхождение метеоритов не вызывает в настоящее время никаких сомнений. Химическим составом этих космических тел интересовались уже давно (Хладни, Говард, Клапрот, Вокелен, Норденскиольд, Розе, Берцелиус, Раммельсберг и мн. др.), причем в начале, естественно, эти исследования носили характер анализа отдельных метеоритов, и только позднее стали появляться работы обобщающего характера (Валь, Фаррингтон, Меррилл, Прайор, Червинский, Ферсман, Гаркинс, Кларк, Гольдшмидт, И. и В. Ноддак и др.).

Наряду с возрастанием наших сведений о составе метеоритов, уточнялись и наши познания о происхождении метеоритов. Прежде всего, с большой степенью вероятности установлена общность происхождения обеих главных групп метеоритов: каменных и железных (Валь, Прайор). Далее, значительное большинство ученых считает установленной принадлежность метеоритов к нашей солнечной системе и даже к внутренней части этой системы, малым планетам (Берверт, Чермак, Зюсс, Ферсман, Кларк, Вашингтон, Фаррингтон, Тамман, Гольдшмидт, И. и В. Ноддак, Панет и др.). Приведу здесь некоторые из важ-

нейших доводов Панета (1930) в пользу признания принадлежности Земли и метеоритов к одной и той же системе. 1) Совершенно несомненно установлена близость в составе Земли и метеоритов. 2) Изумительное совпадение атомных весов элементов, входящих в состав Земли и метеоритов, может быть проще всего объяснено тем, что оба изотопа железа, никкеля, хлора, все три изотопа кремния и т. д. некогда совместно плавильсь и идеально перемешались в гигантском общем тигле, нашем Солнце. 3) Время, истекшее с момента затвердения метеоритов, исчисленное по гелиевому методу, отнюдь не превышает тот срок, который истек с момента отвердевания Земли (около  $3 \cdot 10^9$  лет). 4) Теоретические подсчеты показывают возможность образования метеоритов, подобно Луне, за счет полутвердевших масс планет. 5) Многочисленные астрономические наблюдения подтверждают регулярную периодичность в частоте падения метеоритов на Землю, в зависимости от времени года и даже на протяжении отдельных суток. 6) Правильность вычислений, доказывавших оторванность орбит метеоритов от нашей солнечной системы, подвергнута в последнее время сомнению (Пржибиллокс, 1930).

Состав метеоритов может быть сведен в настоящее время (Тамман, Гольдшмидт, И. и В. Ноддак) к совокупности в самых разнообразных пропорциях трех

<sup>1</sup> Доложено на заседании Иваново-Вознесенского отделения Русского физико-химического общества 13 февраля 1931 г.

основных фаз: каменной фазы (мы будем называть для краткости силикат — S), металлической фазы, состоящей главным образом из железа (у нас металл — M), и, наконец, из троилита (T), содержащего в основе сульфид железа.

Трудность задачи подсчета среднего состава метеоритов обуславливается не только неполнотой наших сведений о точном составе каждой из указанных трех основных фаз (S, M и T), но еще в большей степени и тем, что нам неизвестно то соотношение этих фаз, которое определяет в конечном счете средний состав метеоритов.

В коллекциях обычно преобладают железные метеориты и поэтому Фаррингтон (1911), вычисляя средний состав всех метеоритов, принял количество железных метеоритов в 2.57 раз больше, чем каменных. Впоследствии Кларк (1924) принял эти данные Фаррингтона в основу своих подсчетов возможного состава Земли в целом.

С другой стороны, А. Е. Ферсман (1923 и 1928) доказывает, что мнение об особой распространенности железных метеоритов ошибочно и объясняется тем, что железные метеориты легко обнаруживаются, собираются часто независимо от падений и пр. В частности Меррилл еще в 1919 г. на основании детального изучения музейного материала выяснил, что для имеющихся в собраниях железных метеоритов известно значительно меньшее число падений, чем для каменных. Поэтому, учитывая средний состав всех метеоритов, необходимо, по мнению А. Е. Ферсмана, брать отношение каменных к железным никак не иначе, чем 80 к 20.

Понятно поэтому, что итоговые цифры для среднего состава метеоритов у Фаррингтона и Ферсмана резко различны, как то видно из приведенной сводной таблицы 2.

Принципиально иной метод для разрешения той же задачи о составе метеоритов предложили в недавнее время И. и В. Ноддак (1930). Названные ученые начали свою работу в 1922 г., имея своей первоначальной целью обнаружить существование двух, в то время еще не-

известных элементов с порядковыми номерами 43 и 75. Блестящий успех этих работ, приведший в 1925 г. к открытию обоих новых элементов, мазурия и рения, не ознаменовал, однако, конца знаменитых исследований. Наоборот, вот уже в течение восьми лет Ноддак продолжают упорную работу изучения состава различных тел, чтобы найти законы распределения и распространения отдельных элементов. До настоящего времени они провели уже около 1600 анализов минералов как земного, так и космического происхождения, не считая многочисленных анализов различных искусственных смесей.

Осенью 1930 г. Ноддак опубликовали конечные результаты двух рядов своих определений. С одной стороны, они дали ряд новых цифр в отношении распространенности в земной коре шестнадцати элементов, относительно которых наши данные в прошлом были или преуменьшены, или даже вовсе отсутствовали, а с другой стороны, и это для нас сейчас особенно интересно, они дали точнейший для нашего времени количественный анализ всех трех основных фаз метеоритов: S, M и T.

Конечный результат этих работ Ноддак может быть сведен к следующему.

Аналитически не определялись водород, благородные газы и радиоактивные элементы с коротким периодом существования. Обнаружены, но количественно не определены: В (5), F (9), Ma (43), I (53), La (57), Pr (59), Eu (63), Gd (64), Tb (65), Dy (66), Ho (67), Er (68), Tu (69), Yb (70), Cp (71), Hg (80), U (92).<sup>1</sup>

Почти все остальные элементы метеоритов определены количественно и результаты этих определений (в весовых процентах) даны в таблице 1. В этой таблице графа I дает порядковый номер элемента по Мозелей, графа II — формулу элемента, III — средний состав каменной фазы метеоритов (S), IV — средний состав металлической фазы (M) и V — средний состав сульфидной фазы (T).

<sup>1</sup> Цифры в скобках относятся к порядковому номеру элемента по Мозелей.

Таблица 1

Лордк. № №	Формулы элементов	Состав фаз метеоритов			Лордк. № №	Формулы элементов	S = 0,25 M (Засавский)	S = 1,62 M	S = 0,68 M (Нодак)	VI	VII	VIII	Состав фаз метеоритов			S = 0,25 M (Засавский)					
		S	M	T									I	II	III		IV	V			
																			III	IV	V
3	Li	0,05	—	—	0,03	0,04	0,02	0,01	0,01	0,08	0,04	0,04	0,01	Zr	0,01	0,08	0,06	0,06	0,06	0,08	0,08
4	Be	0,01	—	—	0,06	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01	0,08	0,08	0,01	Nb	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
6	C	0,034	0,039	—	0,034	0,035	0,035	0,025	0,035	0,011	0,033	0,034	0,035	Mo	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
7	O	—	0,021	—	0,04	0,02	0,02	—	—	0,042	0,02	0,02	0,02	Ru	0,042	0,02	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
8	N	42,04	—	—	23,82	15,13	15,13	—	—	31,81	15,13	15,13	15,13	Rh	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
11	Na	0,718	—	—	0,41	0,258	0,258	—	—	0,543	0,41	0,41	0,41	Pd	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
12	Mg	15,90	0,032	—	9,07	5,74	5,74	—	—	12,04	9,07	9,07	9,07	Ag	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021
13	Al	1,61	0,094	—	0,91	0,58	0,58	—	—	1,22	0,91	0,91	0,91	Cd	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
14	Si	21,43	0,8	—	12,47	8,18	8,18	—	—	16,37	8,18	8,18	8,18	In	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048
15	P	0,0506	0,147	0,305	0,10	0,12	0,12	0,04	0,04	0,082	0,10	0,10	0,10	Sn	0,04	0,0102	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
16	S	2,01	0,036	34,3.	1,93	2,60	2,60	0,01	0,01	3,34	1,93	1,93	1,93	Sb	0,01	0,02	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
17	Cl	0,0904	—	—	0,051	0,032	0,032	0,01	0,01	0,068	0,051	0,051	0,051	Te	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
19	K	0,263	—	—	0,15	0,095	0,095	0,01	0,01	0,199	0,15	0,15	0,15	Cs	0,01	—	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
20	Ca	1,92	0,05	—	1,13	0,72	0,72	0,02	0,02	1,46	1,13	1,13	1,13	Ba	0,02	—	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
21	Sc	0,011	—	—	0,062	0,040	0,040	0,01	0,01	0,008	0,062	0,062	0,062	Ce	0,04	—	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
22	Ti	0,210	0,094	—	0,119	0,078	0,078	0,01	0,01	0,160	0,119	0,119	0,119	Nd	0,03	—	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
23	V	0,03	0,062	0,045	0,017	0,011	0,011	0,01	0,01	0,023	0,017	0,017	0,017	Sm	0,03	—	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
24	Cr	0,5	0,024	0,12	0,3	0,20	0,20	0,01	0,01	0,39	0,3	0,3	0,3	Hf	0,01	—	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
25	Mn	0,205	0,03	0,046	0,13	0,094	0,094	0,01	0,01	0,163	0,13	0,13	0,13	Ta	0,07	0,01	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
26	Fe	12,76	90,2	61,1	45,44	60,49	60,49	0,01	0,01	29,95	45,44	45,44	45,44	W	0,018	0,01	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
27	Co	0,0181	0,547	0,208	0,232	0,337	0,337	0,01	0,01	0,128	0,232	0,232	0,232	Re	0,08	0,01	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
28	Ni	0,201	8,46	2,88	3,57	5,16	5,16	0,01	0,01	1,90	3,57	3,57	3,57	Os	0,04	0,01	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
29	Cu	0,03155	0,0305	0,42	0,036	0,040	0,040	0,01	0,01	0,028	0,036	0,036	0,036	Ir	0,023	0,01	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023
30	Zn	0,034	0,0115	0,153	0,013	0,015	0,015	0,01	0,01	0,011	0,015	0,015	0,015	Pt	0,0177	0,01	0,0177	0,0177	0,0177	0,0177	0,0177
31	Ga	—	0,013	—	0,051	0,075	0,075	0,01	0,01	0,025	0,051	0,051	0,051	Au	0,014	0,01	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014
32	Ce	0,033	0,0236	0,115	0,0176	0,021	0,021	0,01	0,01	0,013	0,021	0,021	0,021	Pb	0,045	0,01	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
33	As	0,02	0,036	0,102	0,021	0,027	0,027	0,01	0,01	0,014	0,027	0,027	0,027	Bi	0,05	0,01	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
34	Se	0,01	—	0,084	0,048	0,045	0,045	0,01	0,01	0,044	0,048	0,048	0,048	Th	0,02	—	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
35	Br	0,045	—	—	0,06	0,04	0,04	0,01	0,01	0,048	0,06	0,06	0,06	—	—	—	—	—	—	—	—
37	Rb	0,072	—	—	0,025	0,016	0,016	0,01	0,01	0,034	0,025	0,025	0,025	—	—	—	—	—	—	—	—
38	Sr	0,0572	—	—	0,041	0,026	0,026	0,01	0,01	0,054	0,041	0,041	0,041	—	—	—	—	—	—	—	—
39	Y	0,034	—	—	0,019	0,026	0,026	0,01	0,01	0,026	0,019	0,019	0,019	—	—	—	—	—	—	—	—
												Сумма . . .	100,04	100,51	100,08	100,03	100,02	100,00			

Здесь особенно важно отметить наличие в метеоритах почти всех элементов, встречающихся на Земле, причем многие из этих элементов были открыты в метеоритах впервые благодаря работам Ноддак.

Исходя из своих определений точного состава отдельных метеоритных фаз (силикат, металл и троилит), Ноддак сделал и дальнейший шаг — перешли к определению среднего химического состава всех метеоритов. Сущность их метода сводится к следующему.

Метеориты можно рассматривать как самостоятельные небольшие космические тела, орбиты которых кругом Солнца умещаются в области четырех внутренних планет. Астрономия дает нам плотности этих четырех планет (Меркурия, Венеры, Земли и Марса), а также и Луны, и средняя плотность этих пяти тел, учитывая, конечно, и их массу, может быть приравнена, по Ноддак, к 5.1. Эта средняя плотность (5.1) может быть сочтена и за среднюю плотность метеоритов.

Далее, нам из прямого опыта известны удельные веса всех трех основных фаз: силикат 3.3, металл 7.8 и троилит 4.8. Наконец, прямые наблюдения дают нам право принять среднее содержание троилитов в 5.5% от общего веса всех метеоритов вообще.

Исходя из вышеприведенных плотностей всех трех фаз и средней плотности метеоритов (5.1), Ноддак исчислили содержание силиката (S) в 56.3%, металла (M) в 38.2% и троилита (T) в 5.5%, или же, если условно приравнять количество силиката к единице:

$$S : M : T = 1 : 0.68 : 0.098 \cong 1 : 0.68 : 0.1.$$

Пользуясь последним соотношением, уже легко рассчитать и средний состав метеоритов в весовых процентах. Соответствующий перерасчет, исходя из данных Ноддак, приведен в таблице 1 в графе VI (S = 0.68 M).

Работа Ноддак привлекла к себе, разумеется, общее внимание, и Гольдшмидт (1930) приветствовал ее опубликование следующими словами: „средний состав метеоритов, как он дан исследо-

ваниями И. и В. Ноддак, несомненно дает нам приблизительно верную картину химического состава космических тел типа нашей Земли“.

Я, однако, позволяю себе отметить, что, по моему мнению, в рассуждениях Ноддак кроются два недочета, устранение которых приводит к существенно иным результатам.

Первое мое замечание сводится к тому, что Ноддак неправильно определили соотношение в количествах отдельных составных фаз метеоритов, исходя из их среднего удельного веса (5.1) и удельных весов каждой фазы в отдельности.<sup>1</sup>

Ноддак ошибочно исходили из представления об аддитивных свойствах удельного веса, тогда так в действительности этого нет. Аддитивность можно однако приложить к объемам и тогда мы получим иные соотношения.

Действительно, примем общий вес метеоритов за 100%, соответствующий вес силиката обозначим через  $x\%$ , вес металла через  $y\%$  и вес троилита через 5.5% (согласно приведенному выше опытному наблюдению). Тогда объем метеоритов равен сумме объемов всех трех составных фаз:

$$(I) \quad \frac{100}{5.1} = \frac{x}{3.3} + \frac{y}{7.8} + \frac{5.5}{4.8}$$

и

$$(II) \quad x + y + 5.5 = 100.$$

После решения этой системы уравнений получаем  $x = 36.03\%$  и  $y = 58.47\%$ .

Полагая количество силиката = 1.00, получаем в окончательном результате следующее соотношение:

$$S : M : T = 1.00 : 1.62 : 0.15.$$

Последнему отношению отвечает, конечно, совсем иной средний состав

<sup>1</sup>По произведенному мною перерасчету, принимаемое Ноддак отношение

$$S : M : T = 1.00 : 0.68 : 0.1$$

отвечает исходному среднему удельному весу метеоритов 4.33, а вовсе не 5.1.

метеоритов, чем это было дано у Ноддак. Соответствующий результат моего пересчета для отношения 1.00 : 1.62 : 0.15 дан в таблице 1 в графе VII ( $S = 1.62 M$ ).

Второе мое замечание сводится к тому, что реально наблюдаемая средняя плотность планет никаким образом не может быть прямо сравниваема с плотностью отдельных составных фаз, находящихся в виде малых кусков. Ведь в процессе образования огромных планетных масс играют решающую роль те температурные условия, которые существуют во внутренних частях планет, те огромные давления, которые неминуемо должны создаваться в центральных частях, те новые химические процессы, которые могут возникать в иных, чем на поверхности, условиях внутренних зон, и пр. и пр.

В связи с указанными обстоятельствами, наблюдаемый объем планет вовсе не отвечает первоначальной сумме объемов составных частей, а для сравнения плотности планет с плотностями их составных фаз, взятых в виде небольших кусков при обыкновенных условиях, необходимо ввести соответствующий корректив.

О порядке этой поправки мы можем получить довольно точное представление, если нам известно изменение объема при образовании Земли. Мною найдено, что при образовании Земли из ее составных частей произошло резкое уменьшение объема, и наблюдаемый объем Земли составляет только около 73% от первоначальной суммы объемов составных частей, наблюдаемых при нормальных температуре и давлении.<sup>1</sup>

Далее следует отметить, что масса Земли больше массы всех остальных внутренних планет: Меркурия, Венеры, Марса и нашей Луны, вместе взятых. Масса Венеры, следующей после Земли по своей величине планеты, — довольно близка к массе Земли (около 0.8), и плотность Венеры тоже незначительно отличается от плотности Земли; поэтому естественно принять и сжатие Венеры

хотя и меньшее, чем у Земли, но того же порядка. Массы Меркурия, Марса и Луны, даже вместе взятых, столь малы сравнительно с массами Земли и Венеры, что они не могут внести значительного изменения в среднюю величину сжатия всей системы внутренних планет. Вот почему мы с значительной степенью вероятности можем принять среднее сжатие всех малых планет и Луны равным 75%.

В таком случае, очевидно, и средний удельный вес метеоритов необходимо принять равным не просто среднему удельному весу названных планет, а с соответствующей поправкой в 75%.

Исходя из среднего удельного веса четырех малых планет и Луны 5.02,<sup>2</sup> получаем, по предыдущему, для исходного среднего удельного веса метеоритов величину  $0.75 \cdot 5.02 = 3.77$ .

Если теперь примем средний процент силикатной фазы за  $x$ , средний процент троилита за 5.5 (наблюденная величина) и средний процент металлической фазы за  $y = 100 - 5.5 - x = 94.5 - x$ , то очевидно получим:

$$\frac{x}{3.3} + \frac{94.5 - x}{7.8} + \frac{5.5}{4.8} = \frac{100}{3.77},$$

откуда  $x = 75.8\%$  и  $y = 18.7\%$ .

Отсюда находим для среднего состава метеоритов следующее, на мой взгляд наиболее правильное соотношение:

$$S : M : T = 75.8 : 18.7 : 5.5 = \\ = 1.00 : 0.25 : 0.07.$$

Средний состав метеоритов, рассчитанный по последнему соотношению и опирающийся на данные анализов Ноддак в отношении состава отдельных фаз, приводится в графе VIII ( $S = 0.25 M$ ) таблицы 1.

Легко заметить, что мое соотношение приводит к результатам, резко отличным от выводов Фаррингтона и Ноддак.

<sup>2</sup> Данные различных исследователей дают колебания в пределах между 4.94 и 5.10; я беру среднее значение; по данным Фламариона среднее значение 5.03.

<sup>1</sup> Обоснование найденной мною величины сжатия Земли будет дано в ближайшее время.

Таблица 2

Элементы	Фаррингтон (1911)	Ферсман (1928)	Заславский (1931)
Fe	72.06	37.04	29.95
O	10.10	28.56	31.81
Si	5.20	14.47	16.37
Mg	3.80	11.03	12.04
Ni	6.50	2.96	1.90
Ca	0.46	1.38	1.46
Al	0.39	1.22	1.22
S	0.49	1.44	3.34
Na	0.17	0.52	0.54
Co	0.44	0.06	0.13
Cr	0.09	0.26	0.39
K	0.04	0.15	0.20
P	0.14	0.12	0.08
Mn	0.03	0.18	0.16
C	0.04	0.13	0.03
Остальные	0.05	0.48	0.38
	100.00	100.00	100.00

но зато находится в удивительном согласии с идеями А. Е. Ферсмана. Это согласие моих выводов с выводами Ферсмана тем знаменательнее, что мы оба работали совершенно различными методами: Ферсман опирался преимуще-

ственно на опытные наблюдения над частотой падения различных сортов метеоритов, а я исходил исключительно из волюметрических сравнений отдельных составных фаз метеоритов и планет.

Привожу еще сокращенную сводную сравнительную таблицу 2 среднего химического состава метеоритов по данным Фаррингтона (1911), Ферсмана (1928) и моим (1931) в отношении не всех, а только некоторых, наиболее распространенных элементов (все в весовых процентах).

### Литература

- А. Е. Ферсман. Химические элементы земли и космоса. 1923. А. Е. Ферсман. К химическому составу земли и метеоритов. Доклады Акад. Наук СССР, А, 1928, стр. 207. А. Ферсман. Строение и состав земли как космического тела. „Научное Слово“, 1928, № 6—7, стр. 23—62. V. M. Goldschmidt. Geochemische Verteilungsgesetze und kosmische Häufigkeit der Elemente. Die Naturwissenschaften, 47—49, 1930, S. 999. I. u. W. Noddack. Die Häufigkeit der chemischen Elemente. Die Naturwissenschaften, 35, 1930, S. 757. F. Paneth. Zur Frage des Ursprungs der Meteorite. Ztschr. f. Elektrochem., 36, 1930, S. 727. W. A. Wahl. Beiträge zur Chemie der Meteoriten. Ztschr. f. anorg. u. allg. Chem., 19, 6911, S. 52.

## Химический элементарный состав морских организмов в связи с вопросами их систематики и морфологии<sup>1</sup>

А. П. Виноградов

I

В нашу задачу не входит рассмотрение всей проблемы геохимии живого вещества. Мы поставили целью позна-

<sup>1</sup> Краткое изложение доклада, сделанного 28 II 1931 в Ленинградском обществе естествоиспытателей. Общая критическая сводка по химическому элементарному составу морских организмов появится в III т. „Трудов Биогеохимической лаборатории Академии Наук“

комиться лишь с одним частным вопросом, вытекающим из общей проблемы, с вопросом никогда ранее широко не ставившимся в науке, а именно — связью вопросов систематики и морфологии с геохимическим изучением живого вещества. Поэтому мы здесь чрезвычайно кратко остановимся на главных идеях геохимии вообще и, в частности, геохимии живого вещества.

Основной задачей геохимии является

выяснение законов распределения и сочетания химических элементов в земных оболочках. В своих глубочайших обобщениях геохимия пользуется законами, лежащими в основе тончайшего строения атомов, их протонов и электронов. Она пытается вывести законы миграции химических элементов в земной коре, а в частности, и в биосфере, исходя из свойств самих атомов. Что касается участия живого вещества, т. е. совокупности организмов, населяющих землю, в процессах, текущих в земной коре, то оно всегда в той или иной мере признавалось в геологических науках. Но всю исключительность значения живого вещества в геохимических процессах в биосфере, отношение этого явления к равновесию всех земных оболочек выяснил и широко развил в наше время в ряде работ акад. В. И. Вернадский. Новый геохимический подход к явлениям жизни оказался чрезвычайно плодотворным. Следствием этой точки зрения на живое вещество явилось то, что проблема захватила не только область геоминералогических наук, но и соседних наук — биологических и других. Мы сейчас должны признать, что постановка проблемы о геохимическом изучении живого вещества выдвинула, в частности перед биологией, вопросы, на которые еще предстоит отвечать. Напомним, что проблемы биологического обогащения изотопами, радиоактивность и значение ее для явлений жизни и многие другие — все это являются развитие одной основной идеи. Настоящая наша статья (геохимия и систематика, связь химического элементарного состава с формообразованием) является также по существу развитием возбужденного В. И. Вернадским вопроса.

Прежде чем обратиться к непосредственному изложению содержания самого вопроса, нам предстоит кратко познакомиться с тем, что представляет собою тот материал, пользуясь которым мы будем делать свои заключения и выводы. Как вытекает из определения задач геохимического изучения живого вещества, т. е. совокупности его видов, родов и других таксономических единиц,

оно в главном сводится к выяснению законов распределения и сочетания химических элементов в организмах. Таким образом становится совершенно ясно, что главным, да пожалуй и единственным материалом для наших целей явятся аналитические данные по химическому элементарному составу организмов. Мы сейчас же должны оговориться, что, следовательно, нас не будут интересовать пока высоко-молекулярные соединения, какими являются белки, жиры и другие подобные органические соединения.

## II

За 130 лет в мировой литературе накопилась в общем огромная масса аналитического материала по химическому элементарному составу организмов. Интерес к этой работе вызывался, с одной стороны, геологией и минералогией, с другой — агрохимией и биологией. Мы будем кратки в своем критическом рассмотрении этого материала. Здесь было бы неинтересно останавливаться детально на всем этом материале. Мы позволим себе поэтому привести лишь выводы, которые из этого рассмотрения можно сделать и которые явятся для нас кардинальными. Вот они: 1) почти совершенно отсутствуют анализы целых организмов; подвергались анализу отдельные органы и части организмов — семена, листья, корни, скелетные части, кровь и т. д.; 2) и эти анализы далеко не полные; они слагаются из данных для 5—10. обычных химических элементов, особенно для N, P, Ca, Fe и т. д.; почти совершенно отсутствуют, напр., данные по углероду; 3) анализы выражены в % веса либо живых организмов, либо воздушно-сухих, высушенных при 100° Ц и других температурах, их золы и т. д. и поэтому часто несравнимы; почти отсутствуют аналитические данные, относенные к среднему весу живых организмов; 4) отсутствуют точные систематические обозначения, указания возраста, пола, времени сбора и других условий, при которых брались организмы в анализ. В таблице 1 представлено количество видов, для которых суще-

ствуют химические элементарные определения.<sup>1</sup>

Таблица 1

Названия	Число видов (по Hesse, 1928)	Число видов, анализированных
Растения . . . . .	ок. 300000*	3000
Protozoa . . . . .	—	50
Porifera . . . . .	4500	100
Coelenterata . . . . .	9000	200
Echinodermata . . . . .	4200	150
Bryozoa . . . . .	3050	50
Vermes . . . . .	16000	70
Brachyopoda . . . . .	} 104000	20
Mollusca . . . . .		300
Crustacea . . . . .	15500	70
Arachnoidea: . . . . .	28000	} 200
Insecta . . . . .	750000	
Tunicata . . . . .	1600	25
Vertebrata . . . . .	70000	400

Картина такова, что только около  $< 0.5\%$  из всех описанных видов были химически опробованы. Но, конечно, мы легко должны понять, что все же данные для одних видов во многих случаях мы можем распространить с известной осторожностью и на ряд других видов, родов и т. п.

Что же касается вопроса, какие химические элементы входят в состав организмов, то он до самого последнего времени не имел более или менее правильного ответа. Представления о 16 т. наз. биогенных элементах (Eltger), собственно говоря, дожили до самых последних дней, правда, почти ежегодно пополняясь новыми биогенными элементами.

В начале прошлого столетия при первых находках Cu, As, I и др. элементов в организмах возникли споры об обязательности, случайности, псевдо-нормальности их для организмов. Споры тянулись десятками лет, пока физиологическим опытом не доказывалось фи-

<sup>1</sup> Считался за единицу каждый вид, для которого имелся хотя бы качественный химический анализ одного и больше элементов, безотносительно для целого организма или его части, или органа он был выполнен. Таким образом, числа взяты по высшему пределу и соответственно округлены. См. предыдущую ссылку.

\* См. предыдущую ссылку.

зиологическое значение этих элементов, и в этом смысле в истории не было исключения. Так постепенно Cu, Mn, Zn, V и многие другие были признаны обязательными химическими элементами для организмов.

С геохимической точки зрения две больших группы химических элементов, а именно группа циклических и группа элементов рассеяния,<sup>1</sup> безусловно связаны с живым веществом.

Из 89 ныне известных химических элементов, к настоящему времени 58 из них найдены встречающимися в организмах; кроме того, несомненно, что все инертные газы находятся в организмах; затем вероятно, что только сложность методики не позволяет открыть все элементы редких земель в организмах, и, наконец, поскольку нахождение Ra в организмах доказано, нахождение и всех остальных радиоактивных элементов ясно. Сейчас в направлении этих трех вопросов ведутся работы в Биогеохимической лаборатории Академии Наук. Собственно говоря, почти нет никаких указаний только для 6 элементов платиновой группы.<sup>2</sup> С геохимической точки зрения можно высказать гипотезу, что все химические элементы так или иначе связаны с живым веществом. В таблице 2 показаны порядки

Таблица 2

Группы	Проценты	Названия элементов
Макроэлементы	$>10^1$	O, H
	$10^0 - 10^{-1}$	C, N, Ca
	$10^{-1} - 10^0$	S, P, Si, K
Микроэлементы	$10^{-2} - 10^{-1}$	Mg, Fe, Na, Cl, Al
	$10^{-3} - 10^{-2}$	Zn, Br, Mn, Cu
	$10^{-4} - 10^{-3}$	I, As, B, F, Pb, Ti, V, Cr, Ni, Sr
Ультрамикроэлементы	$10^{-5} - 10^{-4}$	Ag, Co, Ba, Th
	$10^{-6} - 10^{-5}$	Au, Rb
	$10^{-11} - 10^{-6}$	Ra, Em

<sup>1</sup> В. И. Вернадский. Очерки геохимии. Л., 1929.

<sup>2</sup> А именно: Ru, Rh, Pd, Os, Ir и Pt. Для Pt существуют старые указания на нахождение ее в деревьях и т. п.

распределения химических элементов в процентах среднего состава живого вещества. Мы условно будем называть элементы порядка от  $10^{-10}\%$  до  $10^{-20}\%$  макрохимическими, от  $10^{-30}\%$  до  $10^{-50}\%$  микрохимическими,  $10^{-60}\%$  и меньше — ультрамикрохимическими.

Порядок нахождения неизвестен для найденных в организмах Li, Be, Sc, Ca, Ge, W, Ar, Se, Mo, Cd, Sn, Cs, La, Ce, Dy?, Hg, Tl, Sb, Bi, Sm?, Yt и U.

Как видно из таблицы 2, макрохимические элементы составляют  $99\%$  веса живого вещества. На этом мы закончим пока рассмотрение элементарного химического состава живого вещества в целом.

Обращаясь теперь в вопросу, каким представлялся до сих пор химический элементарный состав отдельных организмов, видов, родов и т. д., приведем таблицу 3.

Существование постоянного различия, на чем мы еще будем иметь случай подробнее остановиться, в химическом элементарном составе определенных видов и т. п. не могло остаться незамеченным в науке. Повидимому, впервые Scherer (1856) и особенно его ученик Bezold высказали взгляд о связи химического состава организмов с морфой и с гистологическим их строением. Bezold сам проделал ряд анализов организмов и убедился в его постоянстве для определенных групп. Почти одновременно Rochleder (1854) высказал подобные же взгляды о связи химического состава и положения данного вида в системе: „Der Homöomorphismus der Pflanzen ist, wie der Isomorphismus der Mineralien, durch die chemische Zusammensetzung bedingt“. Известны, далее, современные взгляды, развиваемые рядом ученых о классификации организмов по

Таблица 3

Названия	Процентное содержание химических элементов на целый организм											
	C	N	S	P	Cl	K	Na	Ca	Mg	Fe	Si	Mn
Lemna polyrrh. . .	4.0	$3.10^{-1}$	$4.10^{-2}$	$6.10^{-2}$	$1.10^{-1}$	$3.10^{-1}$	$3.10^{-2}$	$1.10^{-1}$	$5.10^{-2}$	$7.10^{-3}$	$2.10^{-2}$	$1.10^{-2}$
Laminaria dig. . .		$2.10^{-1}$	$1.10^{-2}$	$5.10^{-2}$	1.0	1.0	$5.10^{-1}$	$8.10^{-1}$	$5.10^{-1}$	$1.10^{-1}$	$3.10^{-3}$	
Arenicola mar. . .		2.0		$2.10^{-1}$				$1.10^{-1}$		$1.10^{-1}$		
Mysis flex. . . . .		3.0		$3.10^{-1}$				1.0		$8.10^{-2}$		
Asterias rub. . . . .		2.0		$2.10^{-1}$				7.0		$7.10^{-2}$		
Cyprinus carp. . . .		3.0	$3.10^{-2}$	$3.10^{-1}$	$7.10^{-2}$	$3.10^{-1}$	$7.10^{-2}$	1.2	$9.10^{-3}$	$1.10^{-2}$		

Равнообразие химического элементарного состава организмов большинство ученых связывает исключительно с влиянием почвы и других экологических факторов, считая химический элементарный состав организмов в основе однообразным. Чтобы рассеять этот взгляд, мы напомним о еще более специфическом химическом элементарном составе тех организмов, которые, принимая участие в биогенной миграции по преимуществу какого-нибудь химического элемента, сами одновременно становятся его концентраторами. Так, хорошо известны: кальциевые, железные, серные, марганцовые и другие организмы.

принципу содержания алкалоидов, эфирных масел, пигментов и т. д. Мы не можем останавливаться на этих взглядах и тем более потому еще, что они нас уводят в область высоко-молекулярных соединений. Оставаясь на геохимической точке зрения, с удивительной простотой и ясностью этот вопрос о химическом элементарном составе и отношении его к морфе постулирует В. И. Вернадский. Он говорит, что химический элементарный состав организмов является их видовым признаком. Как нам кажется, и в науках, более близко стоящих к вопросам классификации организмов, в науках биологических, развитие представления о виде и других так-

домических единицах шло по пути от абстрактных видов первых систематиков к современным представлениям о виде как морфологической системе, помноженной на географическую определенность (В. Л. Комаров). С тех пор как между морфологией и географией утверждается близкая связь, вид связывается в известном смысле с местом на земле, понятие о виде приобретает геохимический оттенок. Развивая эту тенденцию в полном соответствии с современными представлениями о виде, мы можем сказать, что с геохимической точки зрения видом явится морфологическая система, помноженная на геохимическую определенность. Вот если согласиться с этим, то каждый шаг в дальнейшем геохимическом познании организмов невольно будет обращаться вспять, будет искать на новых путях опору в прошлом: с одной стороны — в законах геохимии, а с другой — в общих законах систематики и морфологии. Они явятся и для нас отправными пунктами изложения: С них мы и начнем.

Все дальнейшее изложение будет касаться организмов моря. Мы выбрали эту область для иллюстрации проблемы — химический состав в связи с систематикой и морфологией — потому, что анализы морских организмов более однородны по содержанию и многократно проверялись. Все же отсутствие достаточного числа анализов целых морских организмов ограничивает возможность ими пользоваться, заставляя обращаться главным образом к анализам отдельных частей и органов. Здесь мы используем данные, относящиеся к скелетам и лишь отчасти к крови морских организмов, во-первых — потому, что в своем развитии связаны с основными субстратами моря, его солевым раствором и газами, и во-вторых — потому, что состав скелетов и крови больше всего интересовал биологов и потому более известен.

### III

Какие законы геохимии имеют отражение в распределении и в сочетании химических элементов в живом веще-

стве? Если бы мы сравнили средний химический элементарный состав земной коры с таковым же составом живого вещества, то должны бы были заметить сходство в порядках распределения элементов. Однако, Si и С в меньшей степени некоторые другие элементы представляют кажущееся исключение. Si в земной коре находится порядка  $> 10^{10}/\%$ , а в живом веществе порядка  $10^{-10}/\%$ , а С, наоборот, в земной коре порядка  $10^{-10}/\%$ , а в живом веществе  $> 10^{10}/\%$ . Это несоответствие тотчас же исчезает, как только мы попытаемся сравнить химический элементарный состав живого вещества с таковым же составом биосферы — области, непосредственно влияющей на живое вещество. С большой вероятностью следовало бы из этого сравнения, что массы атомов биосферы определяют средний химический элементарный состав всего живого вещества.

Все то разнообразие, с которым мы встречаемся, например, в составе скелетов морских организмов, особенно среди Protozoa, определяется общей предельной величиной растворимости солей, гидроокисей и других соединений в морской воде. Из всех возможных комбинаций катионов, присутствующих в морской воде, Ca, Mg, Sr, Ba, Fe, Al и др. с анионами  $\text{CO}_3$ ,  $\text{PO}_4$ ,  $\text{SO}_4$ , OH,  $\text{SiO}_2$ , F, из образующихся солей, гидроокисей и других соединений, идут на построение скелетов те из них, растворимость которых в  $\text{H}_2\text{O}$  ниже  $\text{п} \cdot 10^{-20}/\%$ . Дальше мы подробно на этих соединениях остановимся (см. главу IV, Protozoa).

В земной коре в огромном масштабе сказываются явления изоморфизма и изоморфных рядов. Совершенно так же имеют место те же явления и в живом веществе. Скелеты морских организмов, как мы только что видели, сложены из тел, находимых и в мертвой природе:  $\text{CaCO}_3$  и изоморфный ему  $\text{MgCO}_3$  находятся вместе в скелетах (в виде кальцита); соли Sr и Ba, сопровождающие обычно карбонаты Ca и Mg, находятся в кальцитовых и арагонитовых скелетах;  $\text{CaF}_2$ , входящий в состав апатитов, совершенно так же сопровождает скелеты апатитового ряда Brachyopoda, Vertebrata

и др.; I, Br, Cl встречаются вместе в *Alcyonaria*, *Silicospongia*, образуя органические комплексы и т. д.; металлы Mg, Mn, Fe, Zn, Cd, Cu, Ni, Co (и In?), образующие один изоморфный ряд, целиком входят в виде металло-органических комплексов, например, в состав ткани *heratorpancreas Mollusca*, *Crustacea* и других морских организмов.

Аналогично вышепоставленному вопросу об общих закономерностях, наблюдающихся в распределении химических элементов в земной коре и в живом веществе, мы можем задать вопрос о сходстве и несходстве поведения морфологических признаков при сравнении их с признаками химическими. Сравнение прекрасно разработанных филогенетических систем морфологических признаков, например, с рядами последовательных изменений химического элементарного состава, наблюдаемых в организмах, дает ключ к пониманию последних. Нет никаких оснований отказываться от этого приема; наоборот, гомологические ряды химических признаков (убывающие или возрастающие ряды химических элементов), химическая конвергенция (например, существование морфологически идентичных *Fragaminifera*, *Porifera*, в то же время отличающихся составом скелета, —  $\text{CaCO}_3$  или  $\text{SiO}_2$ ) и т. п. — этот путь в геохимии живого вещества должен быть использован. Это не значит, что только эти пути научных аналогий позволят раскрыть законы, связывающие химический элементарный состав с положением в системе и морфой организма. Имеются и другие пути.

Макрохимические элементы, представляющие 99% по весу организмов, постоянны и мало изменяются и качественно и количественно. Изменяются содержания микро- и ультрамикроэлементов от одного вида или рода и т. п. к другому. Если изменения макроэлементов происходят при этом на несколько, то изменения в содержании микро- и ультрамикроэлементов происходят в несколько раз — десятки и сотни раз.

Если бы мы проследили за количественными изменениями одного из таких

элементов, то мы заметили бы, как он в ряду организмов (видов, родов и т. д.) постепенно увеличивается и, наконец, достигает предельной для его нахождения в живом веществе величины. Конечными членами этого возрастающего ряда являются обычно организмы-концентраторы этих элементов. Так, например, I, находящийся во всех морских организмах,<sup>1</sup> значительно содержится в бурых водорослях, *Alcyonaria* и *Silicospongia*. В свою очередь, среди них он особенно концентрируется соответственно в семействах *Laminariaceae*, *Gorgoniidae*, *Spongiidae* и некоторых других. И, наконец, типично-иодными организмами являются среди них, например, виды *Laminaria digitata*, *Euspongia officinalis*, *Gorgonia Cavollini* и др. Ванадий (V) находится во всех *Asciidiidae*, но виды подотряда *Stolidobranchiata* содержат его чрезвычайно мало. Несколько больше его в семействе *Botryllidae* того же отряда, и, наконец, все виды отряда *Phlebobranchiata* богаты V, а некоторые из них (*Phallusia obliqua*) — типично ванадиевые организмы. Подобные примеры можно привести для большинства химических элементов. Систематическое значение этих рядов никогда не изучалось.

Географическое изменение морфологических признаков всем хорошо известно. Чрезвычайной важности факт был найден при рассмотрении магниезиально-кальциевых скелетов морских организмов. Благодаря анализам, главным образом *Clarke a. Wheeler*, а затем *Я. В. Самойлова* и его учеников, и мн. др., установлено, что, по мере того как местообитание *Alcyonaria*, *Echinodermata* и др. продвигается от полюса к экватору, количество Mg в их кальцитовых скелетах растет и наконец удваивается (от 6 до 14%) (табл. 4).

Явление, прежде всего, связано с тепловым режимом. Изменение содержания Mg не проходит бесследно в смысле изменения как физико-химических свойств скелетного материала, отражающихся на архитектонике скелета, так в концах и морфы. Как далеко идут эти

<sup>1</sup> Вообще больше, чем в организмах суши.

Таблица 4

Названия	Широта местности	MgCO <sub>3</sub> в %
<b>Alcyonaria</b>		
<i>Primnoa reseda</i> . .	42°16' С	6.18
<i>Alcyonium carneum</i> . .	45 11 С	6.66
<i>Pennatula aculeata</i> . .	44 47 С	7.71
<i>Corallium elatior</i> . .	33 С	11.56
<i>Tubipora purpurea</i> . .	1 20 С	12.23
<i>Rhipidogorgia flabellum</i> . . . . .	32 С	12.64
<i>Rhipidogorgia flabellum</i> . . . . .	25 С	13.19
<i>Ctenocella pectinata</i> .	10 Ю	15.65
<i>Phyllogorgia quercifolia</i> . . . . .	3 50 С	15.73
<b>Echinodermata</b>		
<i>Asterias vulgaris</i> . .	44 55 С	7.79
<i>Ctenodiscus crispatus</i>	43 08 С	8.78
<i>Pontaster tenuispinus</i> .	39 29 С	8.86
<i>Asterias tanneri</i> . . .	35 43 С	10.28
<i>Asterina pectinifera</i> .	43 С	12.05
<i>Acanthaster planci</i> . .	5 49 С	13.33
<i>Phataria bifascialis</i> . .	22 52 С	13.56
<i>Oreaster occidentalis</i> .	25 С	13.76
<i>Linckia guildingii</i> . .	11 25 С	14.31
<i>Metacrinus rotundus</i> .	30 58 С	10.30
" "	Япония	11.70
<i>Strongylocentrotus dröbachiensis</i> . . .	71 30 С	5.50
<i>Strongylocentrotus dröbachiensis</i> . . .	72 48 С	6.0
<i>Strongylocentrotus dröbachiensis</i> . . .	70 9 С	6.30

морфологические изменения? Зависит ли химический элементарный состав лишь от широты местности, или же он является в определенной мере видовой принадлежностью? При решении подобных вопросов положение о геохимической определенности вида приобретает всю важность. В таблице 4 *Strongylocentrotus dröbachiensis* из трех различных мест (очевидно, лежащих в пределах ареала распространения данного вида) дает тот же состав скелета. Аналогичное явление и с *Metacrinus rotundus*, *Rhipidogorgia flabellum* (табл. 4). Химический элементарный состав систематически изменяется с возрастом, по сезону, различен у полов, наконец отдельные части организмов имеют различный состав. Сезонные изменения

носят периодический характер, и для многих элементов их максимум совпадает с весной (I, Cu), со временем икрометания (Zn). Интересно, что сезонная кривая I в водорослях вполне налагается на таковую же кривую содержания I в щитовидной железе Vertebrata.

Познакомившись в общих чертах, если так можно сказать, с химической анатомией организмов, мы перейдем к рассмотрению отдельных классов морских организмов. Мы остановимся на некоторых примерах постоянства химического элементарного состава и его характерных видовых, родовых и других особенностях, далеко не исчерпав в нашей краткой статье всего имеющегося материала.

## IV

**Protozoa.** В систематических работах по Protozoa, пользовались иногда не только формой скелетов, но и их химическим составом. Скелет Protozoa по химическому составу далеко не изучен, но уже и сейчас представляет большое разнообразие. Так, например, Rhizopoda имеют не менее четырех основных типов. Группа песчаных Foraminifera представлена анализами видов только двух семейств — Lituolidae и Astrorhizidae; причем содержание железо-кальциевого цемента (возможно FeCO<sub>3</sub> + CaCO<sub>3</sub>) увеличено у видов Lituolidae, например *Astrorhiza crassatina* — Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1.9%, CaCO<sub>3</sub> 2.3%, а *Haplophragmina latidorsatum* соответственно — 16.3 и 7.3%. Но мы должны помнить чрезвычайную изменчивость песчаных форм, а с другой стороны и то, что процесс выделения ими Fe является активным. Известковые Foraminifera следует называть магниально-кальциевыми организмами; скелет их сложен из кальцитовой разности. Виды семейства Globigerinidae, например *Globigerina bulloides* и *Sphaerodina dehiscens*, содержат мало MgCO<sub>3</sub> (0.4 и 1.8%). Наоборот, все виды Miliolidae содержат его до 12%. Виды семейства Rotalidae, близкого к Globigerinidae, содержат от 4 до 11% MgCO<sub>3</sub>, а Nummulinidae — около 5%.

Penard, Charman, Heron-Allen и Earland нашли ряд Foraminifera, по структуре скелета изоморфных кальцитовым, но содержащих в скелете  $\text{SiO}_2$  (вероятно, опал); среди них морской род *Miliammina*. Дальше имеются *Rhizopoda*, содержащие  $\text{BaSO}_4$ . История этого вопроса не закончена. Schulze выделил *Xenophyophora* с  $\text{BaSO}_4$  (два семейства: *Psamminidae* и *Stammonidae*).

*Radiolaria* почти не имеет количественных определений состава. Повидимому, все *Sprummelaria* и *Nassellaria* имеют кремневый скелет. Но нужно быть осторожным. Bütschli и Шевьяков, как известно, относительно характера скелетов некоторых *Radiolaria* остались при разных мнениях. Bütschli считал, не без основания, *Podactinellus* (*Acantharia*) имеющей скелет из  $\text{SrSO}_4$ . Шевьяков для *Acanthometrum pellucidum* держался того мнения, что скелет ее составлен из гидрата алюмо-силиката Са. В своей монографии об *Acantharia* он подвергает сомнению самую принадлежность *Podactinellus* к *Radiolaria*.

Для *Heliozoa* известны лишь качественные пробы, указывающие присутствии Si.

**Porifera.** Известковые губки состоят из кальцита с большим содержанием  $\text{MgCO}_3$ . Более или менее полные анализы известны только для трех видов *Calcarea*. Для *Silicospongia* следует отметить два наблюдения: 1) изменение содержания Si в них параллельно изменениям морфы, например в приведенном в таблице 5 филогенетическом ряду

Таблица 5

Названия	$\text{SiO}_2$ в %	Органич. вещ. в %
<i>Reniera flava</i> . . . . .	37.5	47.2
<i>Pachychalina</i> . . . . .	—	—
<i>Chalina arbuscula</i> . . . . .	32.0	61.0
<i>Euspongia officinalis</i> . . . . .	1.3	89.9

губок, и 2) содержание  $\text{H}_2\text{O}$  в кремневых спикулах различное для разных губок. Размах в содержании воды несомненно

значительно шире, чем это указано в таблице 6. Это подтверждается, с одной стороны, нахождением в коллоидно-жидком состоянии  $\text{SiO}_2$  в спикулах семейства *Collosclerophora*, а с другой, вероятно нахождение кристаллического гидрата кремнезема (у *Hexactinillidae*), на что в свое время указывал В. И. Вернадский.

Таблица 6

Названия	% воды в спикулах	Формула
<i>Geodia placenta</i> . . . . .	6.0	5 ( $\text{SiO}_2$ )· $\text{H}_2\text{O}$
<i>Reniera</i> sp. . . . .	7.34	4 ( $\text{SiO}_2$ )· $\text{H}_2\text{O}$
<i>Poliopogon amadu</i> . . . . .	7.16	4 ( $\text{SiO}_2$ )· $\text{H}_2\text{O}$
<i>Monoraphis chuni</i> . . . . .	10.9	3 ( $\text{SiO}_2$ )· $\text{H}_2\text{O}$
<i>Hexactinellidae</i> sp. . . . .	13.18	2 ( $\text{SiO}_2$ )· $\text{H}_2\text{O}$

Мы не сомневаемся, что оба наблюдения могут иметь большое значение для систематики.

**Coelenterata.** Скелет семейства *Hydrocorallinae* (*Millipora* и *Dichtichopora*) и *Hexacorallia* состоит из  $\text{CaCO}_3$  и является арагонитовым. *Octocorallia*, подобно *Poriferae*, имеют магниально-кальциевый, кальцитовый, скелет с большим содержанием  $\text{MgCO}_3$  (до 14%). Среди последних имеется исключение, а именно: семейство *Heliopora* в скелете почти не содержит Mg и представлено арагонитовой разностью. Другое семейство—*Tubiporidae*, вместе с *Heloporidae*, отличающееся от всех других *Octocorallia* трубчатым строением скелета, имеет, однако, отличный от *Heliopora*, но обычный для всех *Octocorallia* магниально-кальциевый, кальцитовый, скелет. Эти особенности чрезвычайно интересны в связи с тем, что оба семейства, *Heliopora* и *Tubipora*, сближаются с палеозойскими *Tabulatae*.

Присутствие в скелетах *Coelenterata* и всех других морских организмов, обычно в малых количествах, сульфата Са, фосфатов и др. систематически и количественно не изучено, и поэтому мы невольно должны временно отказаться от их рассмотрения с нашей точки зрения.

**Echinodermata.** У всех классов их имеется однообразный магниезально-кальциевый скелет, и, как мы уже говорили, содержание Mg в нем меняется в зависимости от местообитания вида. Поскольку у каждого вида имеется свой ареал обитания, содержание  $MgCO_3$  является в известной степени видовым признаком. Содержание органического вещества относительно скелета у Echinodermata, сколько можно судить на основании более ста анализов разных авторов, всегда наименьшее у Echinidae, затем у Crinoidea и у Orphiuroidea и наибольшее у Asteroidea и самое большое, как известно, у Holothuroidea. Можно высказать общее правило, что периферические части скелетов Echinodermata — лучи, иглы и тому подобное — содержат меньше  $MgCO_3$ , чем остальной скелет.

**Bryozoa.** Большинство из них заключает минеральный скелет. Нужно сказать, что, несмотря на ряд анализов Bryozoa, установить даже основные типы минеральных скелетов Bryozoa трудно. Прежде всего, имеются кальцитовые скелеты, и чем больше в них  $MgCO_3$ , тем более они тонки по строению. Формы более компактные и массивные содержат мало  $MgCO_3$ . Также было найдено, что формы прибрежные богаче карбонатами, чем морские. Параллельно с этим описывались и новые морфологические вариации и подвиды. Sorby указывал и арагонит и кальцит в скелетах Bryozoa. Более новые авторы находили лишь кальцит. Lewis нашел в ископаемой форме Volopora undosамного фосфатов. Правда, он не исключает метаморфических изменений. Но интересно, что и современные виды, например из рода Bugula, содержат до 2% фосфата Ca. То положение, которое Bryozoa занимает у разных авторов, в смысле филогенетической связи с другими классами организмов, заставляет обратить особое внимание на химический состав этих организмов.

**Vermes.** Единственно, что может привлечь наше внимание, это анализы трубок б видов Polychaeta.

Семейство Serpulidae, как и ряд других, имеет магниезально-кальциевые трубки. Семейство Eunicidae имеет

Таблица 7

Семейство	Названия	CaO в %	MgO в %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> в %
Serpulidae	Protula tabularia . . .	50.9	0.14	—
	Filograna implexa . . .	35.9	0.0	—
	Hydroides dianthus . . .	39.1	3.6	—
Eunicidae	Onuphis tubicola . . .	3.4	9.7	21.6
	Hyalinoecia artifex . . .	5.3	8.4	20.5
	Leodice polybranchia . .	5.1	4.4	6.5

фосфорный скелет. Пока нам известно одно такое семейство. Таким образом, исходя всего из 6 анализов, можно выделить уже две группы — два семейства, на основании знакомства с распределением лишь трех химических элементов в трубках Vermes.

**Brachiopoda.** Как теперь хорошо известно, скелеты Inarticulata: Obolus (ископаемые), Lingula, Discina и др., являются принадлежащими к апатитовому ряду. А скелеты Articulata — магниезально-кальциевые.

Таблица 8

Названия	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> в %	CaCO <sub>3</sub> в %	MgCO <sub>3</sub> в %
Obolus apollinius (ископаемый) . . .	85.9	8.2	—
Lingula anatina . . .	90.0	8.3	0.8
Discina lamellosa . . .	75.1	16.6	6.7
Crania anomala . . .	0.3	90.0	3.5
Rynchonella psittacea . . .	—	98.2	0.5

Discina, как видно, содержит меньше фосфатов и больше карбонатов, чем другие Inarticulata. Следует напомнить, что Crania, являющаяся магниезально-кальциевым организмом, производится из Discina. Как известно, обе формы отличаются значительно морфологически друг от друга. Crania в свою очередь, в сравнении с другими видами Articulata, имеет наиболее высокое содержание Mg (карбоната) — 6%, тогда как обычно у Articulata оно не достигает 1.0%. Inarticulata содержат F (CaF<sub>2</sub>) до

2% и более у ископаемых форм, что и следовало ожидать у этих организмов, имеющих апатитовый скелет.

**Mollusca.** Створки раковин *Mollusca* состоят обычно либо из слоев  $\text{CaCO}_3$  — арагонита, либо из  $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$  — кальцита (что встречается очень редко), либо, что чаще, раковины имеют оба слоя различно развитые. В соответствии с этим химический состав раковин колеблется от почти чистого  $\text{CaCO}_3$  до различных комбинаций  $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ . Но, как правило, содержание  $\text{MgCO}_3$  не идет выше 2%. Монографического очерка распространения кальцитового слоя в оазных отрядах и семействах *Mollusca* нам неизвестно, и поэтому мы выбрали для примера наиболее многочисленно представленные анализами *Lamelibranchiata* и нашли, что, например, виды, отряда *Dysodonta*, судя по анализам имеют той или иной мощности кальцитовый слой. Нам кажется, что химический состав этих раковин связан с общей архитектурой створок и замка этих раковин. Это не значит, что и среди других *Mollusca* нет семейств или групп с кальцитовым слоем. Арагонитовые и содержащие кальцит раковинки имеют постоянно Sr и Ba. Старые наблюдения минералогов и более новые биологов, в смысле значения Sr и Ba и др. элементов при образовании арагонита (например, для арагонитовых структур раковин *Prenant*), заставляют предполагать, что они сопровождают в большой мере именно арагонитовые раковины. Среди *Cephalopoda*, имеющих арагонитовые раковины, исключение составляет раковинка самки *Argonauta*, составленная из кальцита. Заметим, что раковины аммонитов и белемнитов считаются арагонитовыми, однако для некоторых были указаны явно кальцитовые структуры.

**Crustaceae.** Косвенным путем можно показать, что створки низших раков, например *Cypris*, во всяком случае содержат не фосфаты. *Cirripedia* строят скелеты из кальцита, с малым содержанием  $\text{MgCO}_3$ . Все высшие раки содержат фосфаты и, как мы сейчас увидим, их скелеты должны быть отнесены к апатитовому ряду. Заметим прежде, что

количество фосфатов относительно больше в клешнях, чем в панцире. Содержание фосфатов у разных *Crustaceae* различно.

Таблица 9

Названия	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ в %	$\text{CaCO}_3$ в %	$\text{MgCO}_3$ в %
<i>Homarus americanus</i> . . . . .	11.0	79.5	8.0
<i>Cancer pagurus</i> . . . . .	14.0	68.8	6.2
<i>Squilla mantis</i> . . . . .	47.5	52.2	—
<i>Chloridella empusa</i> . . . . .	49.6	28.5	16.0

Виды *Stomatopoda* содержат фосфатов до 50% золы скелета, тогда как в *Decapoda* их содержится обычно в среднем около 12%. Нам представляется, что отношение



является постоянным для определенных групп *Crustaceae*. Эту мысль подкрепляет нахождение карбонатов (арагонита?) и апатита вместе в панцире раков. Так, например, для ныне живущего *Limulus* имеются наблюдения об апатитовом характере минеральной части его скелета. Ряд авторов считает, что панцири трилобитов содержали больше фосфатов. И, действительно, *Hudleston* в ископаемом трилобите *Paradoxides Davides* нашел до 20%  $\text{P}_2\text{O}_5$ , тогда как соседняя порода фосфора содержала мало.

В итоге нашего краткого обзора примеров мы должны сказать, что все скелеты, составленные из ряда соединений, относятся к следующим главным группам.

#### I. Карбонатный ряд скелетов

- 1)  $\text{CaCO}_3$  (арагонит)
- 2)  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$  (кальцит)
- 3) Кальцит · доломит?
- 4) " · магнезит?
- 5) И др. (ближе не изученные разности карбонатов Ca и Mg)

#### II. Фосфатный ряд (апатитовый) скелетов

- 1)  $3 \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCO}$  [либо  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;  $\text{CaO}$ ;  $\text{CaF}_2$ ;  $\text{CaCl}_2$ ] (апатит)
- 2) Апатит · кальцит, арагонит и с др. карбонатами
- 3) Другие фосфаты

## III. Сульфатный ряд скелетов

- 1)  $\text{CaSO}_4$
- 2)  $\text{SrSO}_4$
- 3)  $\text{BaSO}_4$

## IV. Гидраты, гидроокиси, силикаты

- 1)  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (опал и др. минеральные разновидности, коллоиды  $\text{SiO}_2$ )
- 2)  $\text{SiO}_2$  — кристаллические гидраты
- 3) Алюмо-силикат Ca и др.
- 4) Гидраты и т. п. Fe, Al, Ti?

Карбонатный ряд скелетов складывается либо из  $\text{CaCO}_3$  (арагонита), либо из магнезиально-кальциевых карбонатов, причем здесь совершенно отчетливо обозначаются две группы кальцитовых скелетов: с малым содержанием  $\text{MgCO}_3$  (около 2%) и с большим его содержанием (14% и выше).<sup>1</sup> К первой группе принадлежат скелеты некоторых Foraminifera, вероятно кальцитовые трубки Vermes, Brachiopoda (из Articulata, кроме Crania), Mollusca, некоторые Bryozoa, Cirripedia; ко второй группе — некоторые Foraminifera, Calcareia, Alcyonaria, Echinodermata, некоторые Bryozoa, и, может быть, некоторые трубки Vermes.

Нахождение арагонита, а также и кальцита, доказано и рентгеноскопически. Весьма вероятно, что при более глубоком рассмотрении так называемых магнезиально-кальциевых скелетов, они окажутся составленными из смеси, в различных отношениях, кальцита с вадеритом, доломитом, магнезитом и другими разновидностями карбонатов Ca и Mg. В этом направлении пойдет дифференциация скелетов и, в первую очередь, в смысле выяснения характера составляющих тел первой и второй группы кальцитовых скелетов. Арагонит находится у Hydrocorallinae, Hexacorallia и в одном семействе Helioroga (из Octocorallia), Mollusca;<sup>2</sup> у других — спорно; и общее впечатление таково, что он связан с формами архитектурно более простыми, компактными. Скелеты апатитового ряда (фосфаты) встречаются преимущественно у Vertebrata, Brachiopoda и, наконец, у Crustacea. Рентгеноскопический анализ костей

<sup>1</sup> Lithophyllum, Lithothamnium и др. водоросли из Corallinaceae.

<sup>2</sup> Отолиты рыб, Суанорхисеаи др. водорослей.

Vertebrata показал, что никаких соединений, кроме апатита, они не содержат. Crustacea содержат апатит и одновременно карбонаты Ca и Mg. Таким образом, мы здесь будем иметь ряд смесей из ряда апатита: карбонаты (арагонит, кальцит и др. карбонаты). Дальнейшая дифференциация этих видов по химическим признакам пойдет в этом направлении. Конечно, и характер соединения, находящегося во внешнем поле апатитовой молекулы [имеющей общую формулу  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{MX}_2$ ], будет иметь значение. Характер фосфатов в трубках червей пока неясен.

Из гидратов окисей (коллоидов) наибольшее распространение имеют опаловые структуры из  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . О значении степени гидратации для систематики мы уже говорили. Как известно, нахождение  $\text{SiO}_2$  в скелетах не идет дальше Porifera, а среди растений Si концентрируется почти исключительно у Equisetaceae и Gramineae.

Из сульфатов известны скелеты  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{SrSO}_4$ , а  $\text{CaSO}_4$  самостоятельно не образует скелетов (благодаря своей относительно большой растворимости), но входит от 0 до целых процентов почти во все скелеты. Наконец, мы должны упомянуть о возможном участии в образовании скелетов Al, Ti и др.

В одном мы должны убедиться, что со времени существования биосферы, и во всяком случае с раннего кембрия, все функции — апатитовая, магнезиально-кальциевая, кальциевая, кремневая, железная и все другие — существовали без перерыва. Только, например, в полеозое апатитовая функция распределялась среди Brachiopoda, силурийских и девонских рыб, так называемых панцирных рыб (Placodermi), Gigantostroma, трилобитов и др.; в более позднее и в наше время эта функция в огромной мере конденсируется у Vertebrata, тогда как значение других организмов в этом отношении становится ничтожным. Несправедлив также взгляд и об отсутствии кальциевой функции в кембрии. Действительно, кальциевые скелеты, или лучше магнезиально-кальциевые, у Coelenterata и других появились может быть

позже, но ведь существовал мир бактерий, Algae, Protozoa, который эту функцию мог выполнять. Мы сейчас рассмотрели лишь минеральные части скелетов, ограничиваясь только очень немногими элементами, входящими в них. Здесь еще огромное поле работы.

## V

В качестве примера, иллюстрирующего связь химического элементарного состава с систематическим положением и морфой организмов, мы использовали частичный состав скелетов. Не меньший интерес представляют данные по распределению тяжелых металлов в организмах и, в частности, в их крови. С открытием Cd (в *Pecten* шах.) все элементы изоморфного ряда: Mg, Mn, Fe, Zn, Cd, Cu, Ni, Co,<sup>1</sup> входят в организмы и обычно концентрируются в одних и тех же органах (а именно, *hepatopancreas* и др. железисто-эпителиальных органах) *Mollusca*, *Crustacea* и др. Соотношения между этими элементами в отдельных случаях различны. Мы кратко остановимся на одном частном случае распределения лишь двух металлов — Cu и Fe — в крови морских организмов. Fe-содержащие пигменты: гемоглобин, хлорокруарин и пр., являются гомологами и при эксперименте легко переходят друг в друга. Все они в основе имеют порфириновое строение. Порфирины широко распространены и в других тканях, как растительных, так и животных. Источником этих порфиринов является, повидимому, универсальное тело — цитохром. И вот замечательно: находят, что эти порфирины сопровождаются не только Fe, но иногда и Cu. Например, Cu в дрожжах связана с копропорфирином; Cu в пигменте перьев *Melospitacus undulatus* и др. *Musofaga* связана с уропорфирином (турацин), и в других подобных случаях. До сих пор считали, что и гемоцианин (Hc) является, подобно гемоглобину (Hb), содержащим тот же порфириновый комплекс. Заме-

<sup>1</sup> In, по В. И. Вернадскому входящий в этот ряд, ни разу не указывался в организмах.

тим кстати, что дыхательные пигменты с Zn и Mn при ближайшем изучении оказались не имеющими никакого отношения к переносу кислорода. Однако, Schmitz для гемоцианина *Ostorus* и Conant и Humphrey для гемоцианина *Limulus* показали, что Cu связана в них во всяком случае с не-порфириновым комплексом. Таким образом, связь Fe и Cu-групп дыхательных пигментов оказывается значительно более отдаленной, чем это предполагалось. По этому особенно сейчас интересно посмотреть, как эти пигменты распределены среди морских организмов.

Таблица 10

Класс	Пигмент	Металл	Присутствие др. металлов
Protozoa . . . . .	?	Fe	
Porifera . . . . .	Hb	Fe	
Coelenterata . . . . .	Гомологи Hb у некот. вид.	Fe	
Echinodermata . . . . .	Hb у некот. вид.	Fe	V
Bryozoa . . . . .	?		
Brachyopoda . . . . .	?		
Vermes . . . . .	Hb и др. его гомологи	Fe	
Mollusca . . . . .			
Lamellibranchiata.	Hc и Hb	Cu, Fe	Mn, Cd
Gasteropoda . . . . .	Hc и Hb	Cu, Fe	Zn, Ni 'и др.
Cephalopoda . . . . .	Hc	Cu	
Arthropoda . . . . .			
Crustacea . . . . .			
Entomostraca . . . . .	Hb	Fe	
Malacostraca . . . . .	Hc	Cu	Zn
Palaeostraca . . . . .	Hc?	Cu?	
Arachnoidea . . . . .	Hc	Cu	
Insecta . . . . .	Hb (Hc?)	Fe, Cu?	
Tunicata . . . . .	?		V
Vertebrata . . . . .	Hb	Fe	

Мы видим, что группа гемоглобина явно преобладает. Гемоглобина (или его гомологов) не находили лишь в *Tunicata*, *Brachyopoda*, *Bryozoa* (в последних двух не искали). Совершенно иное с гемоцианином. Он находится лишь в двух классах *Arthropoda* и *Mollusca*, но не во всех отрядах и видах.

Для *Arthropoda* он несомненен для всех высших раков; низшие раки содер-

жат гемоглобин. Для *Insecta*, несмотря на качественное доказательство содержания в них  $Cu$ , содержание гемоцианина не является в них доказанным. Наоборот, хорошо известен гемоглобин у *Chironomidae*, *Buena* и др. *Insecta*. *Arachnoidea*, сколько сейчас известно, все имеют гемоцианин.

Среди *Mollusca*, у *Cephalopoda* — исключительно гемоцианин. *Lamellibranchiata* в огромном большинстве имеют гемоцианин, но виды из семейств *Argidae*, *Astartidae*, *Tellinidae* и др. имеют гемоглобин. Среди *Gasteropoda* известна только *Planorbis* с гемоглобином, остальные с гемоцианином. Мы видим, с одной стороны, как на общем гемоглобиновом фоне гемоцианин существует у небольшой группы организмов — *Mollusca* и *Arthropoda*; с другой стороны — как в эти последние гемоцианиновые группы вкраплены немногочисленные организмы с гемоглобином. Огромное значение этих фактов для систематики явится при изучении распространения этих пигментов среди различных организмов, например, гемоглобина среди *Mollusca* или гемоцианина среди *Crustacea* для более широкого круга видов. В таблице 10 одновременно указаны некоторые химические элементы ( $Cd$ ,  $Mn$ ,  $V$ ,  $Zn$  и др.), имеющие, так сказать, руководящее значение для тех или других организмов. Мы не можем останавливаться на значении этих элементов для систематики и морфологии. Оно может быть понятно из рассмотренного нами только что примера с  $Cu$  и  $Fe$ .

Выводы должны обозначиться само собой. Никто, конечно, сейчас не решится предлагать геохимической классификации организмов или объяснить химическим элементарным составом организмов законы формирования, — слишком мало к тому данных. Но, как нам кажется, и обратно: никто не решится отрицать, что геохимическое изучение организмов, химический элементарный состав, дает в руки на-

дежный прием к филогенетическим построениям. Систематик должен использовать химический элементарный состав организмов в своих выводах так же, как это он делает с подобными же признаками морфологическими и физиологическими. С геохимической точки зрения этот признак связывает явление жизни с историей химических элементов в земной коре. Чем больше будет количественных определений для тех или других химических элементов, составляющих живое вещество, тем глубже будут вскрываться законы распределения и сочетания атомов в организмах, законы биогенной миграции их, и тем непосредственнее будет осуществляться связь в изучении вопросов видообразования и эволюции между науками морфологическими и науками, изучающими сравнительно химический элементарный (и молекулярный) состав организмов.

На протяжении всей геологической истории земли живое вещество всегда встречалось с одним и тем же субстратом, с теми же химическими элементами. Что же вызывало изменение морских организмов, их эволюцию, на фоне сохраняющегося в геологическом времени единообразия в химическом составе всего живого вещества? Вальтер и др. склонны объяснить эволюцию морских организмов изменением состава моря. Все, что нам известно в этом направлении, и все, что мы можем предположить, указывает на малую изменчивость основного раствора океана. Внимание привлекают микро- и ультрамикрорэлементы, во-первых потому, что их важная физиологическая роль сейчас стала несомненной, а с другой стороны, именно их содержание количественно и качественно изменяется в широких пределах в разных группах современных организмов. Можно допустить, что, подобно этому, в течение геологической истории всемирного океана содержание этих элементов в морской воде подвергалось значительным колебаниям.

## О генезисе некоторых пермских углей

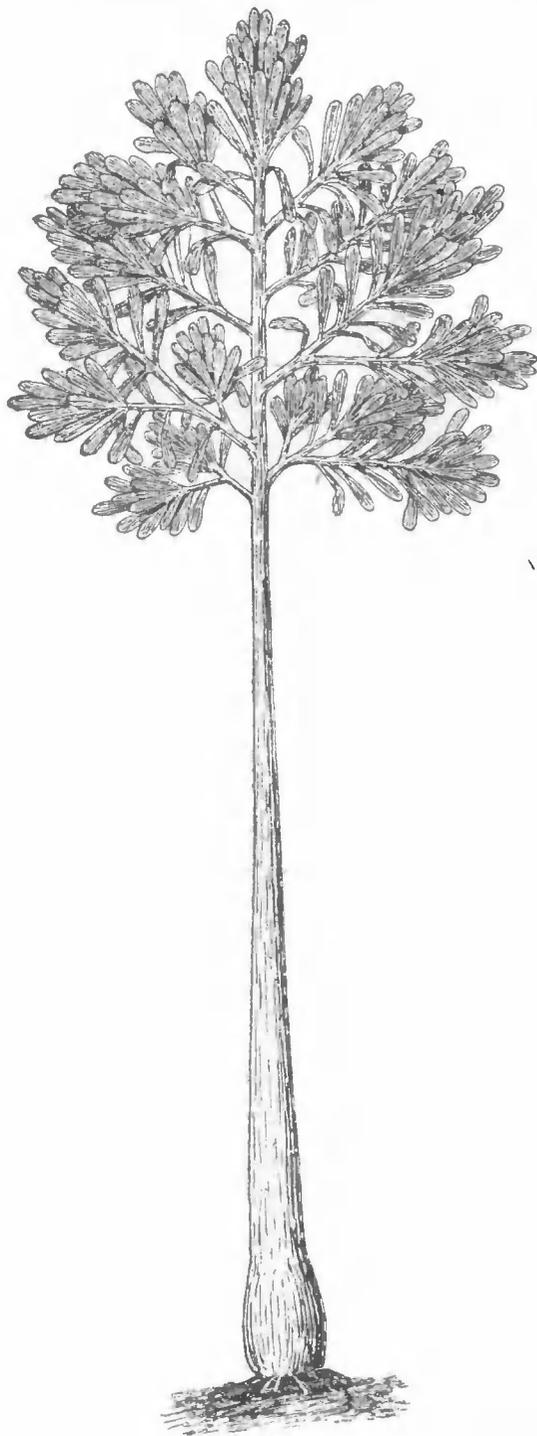
Е. Ф. Чиркова

На правом берегу р. Ини, немного выше мельницы дер. Драчениной, в Кольчугинской свите угленосных отложений Кузнецкого бассейна выходит на дневную поверхность пласт породы, состоящей из растительных остатков, минерализованных углекислым кальцием. Породы эта подстилается тонким сажистым прослоем, почвой которого служит темносерый глинистый сланец; кровлей же известковой породы является такого же цвета глинистый сланец, в котором попадаются обломки окаменелой древесины. В толще сланца, в расстоянии около 1.5 м от минерализованного пласта, обнаружен второй такой же минерализованный пласт. Микроскопическое изучение тонких срезов, сделанных из одного из этих пластов перпендикулярно напластованию, обнаружило, что растительные остатки, переполняющие эту породу, представляют собою беспорядочное накопление главным образом листьев *Noeggerathioptis* *typ. aequalis* *Goerpert* *sp.*, среди которых попадает древесная часть веток и корней дерева пермского периода, известного под названием *Mesopitys* *Tchihatcheffi* (*Goerpert*) *Zalessky* (фиг. 1). Такое скопление листьев одной и той же породы, рядом с ветвями ее, определено указывает, что этот растительный материал мог накопиться только в лесу, жившем на месте этого пласта; иначе сказать, в этой породе мы имеем минерализованную лесную подстилку, не утратившую строения тканей.

*Mesopitys* *Tchihatcheffi* (*Goerpert*) *Zalessky* были деревьями крупных размеров, в несколько десятков метров высотой, диаметром до 40 см в среднем и достигали возраста свыше ста лет, что удалось подсчитать по годичным коль-

цам найденного в с. Ерунакове на р. Томи (Кузнецкий бассейн) ствола *Mesopitys* *Tchihatcheffy* (*Goerpert*) *Zalessky*. Ствол, выставленный в Центральном геологическом музее и доставленный Л. И. Лутугиным и его сотрудниками из песчаных Кольчугинской свиты на берегу р. Ини из-под дер. Хмелевой в Кузнецком бассейне, у основания своего имеет 64 см в диаметре, а в верхней части, отстоящей от основания на 235 см, имеет 25.5 см (фиг. 2). *Mesopitys* *Tchihatcheffi* (*Goerpert*) *Zalessky* принадлежат к ископаемому семейству Кордаит из группы Голосеменных. Кордаиты были высокими, стройными деревьями со стволами, поднимавшимися на большую высоту до начала их разветвления, и несли на вершине своей густую крону, которая состояла из ветвей, покрытых листьями. Деревья эти были высотой от 20—30 м и диаметром до 60 см. Листья кордаит имели лопатовидную или ланцетовидную форму с слабо расходящимися от основания и вильчато делящимися жилками. Строение кордаит в существенных чертах напоминает строение хвойных из семейства Араукариевых. Наиболее близкими по облику к кордаитам из современных деревьев являются индийские и австралийские даммары [*Dammara orientalis* *Lamb.* (фиг. 3) и *Dammara obtusa* *Lindl.*]. Эти деревья, некоторые высотой до 16 м и возрастом около 90 лет, можно видеть у нас в оранжерее Главного ботанического сада. Овальные листья их кожистые, с почти параллельными и дугообразно изогнутыми, изредка дихотомизирующими жилками; они покрывают ветки, образующие густую крону на высоком голом стволе.

Листья *Noeggerathioptis* *aequalis* *Goerpert* *sp.*, переполняющие нашу породу,



Фиг. 1. Реставрация *Mesopitys Tchihatcheffi* (Гоерперт) *Zalessky* (молодое дерево) по М. Д. Залесскому. Рис. Ю. М. Залесского.

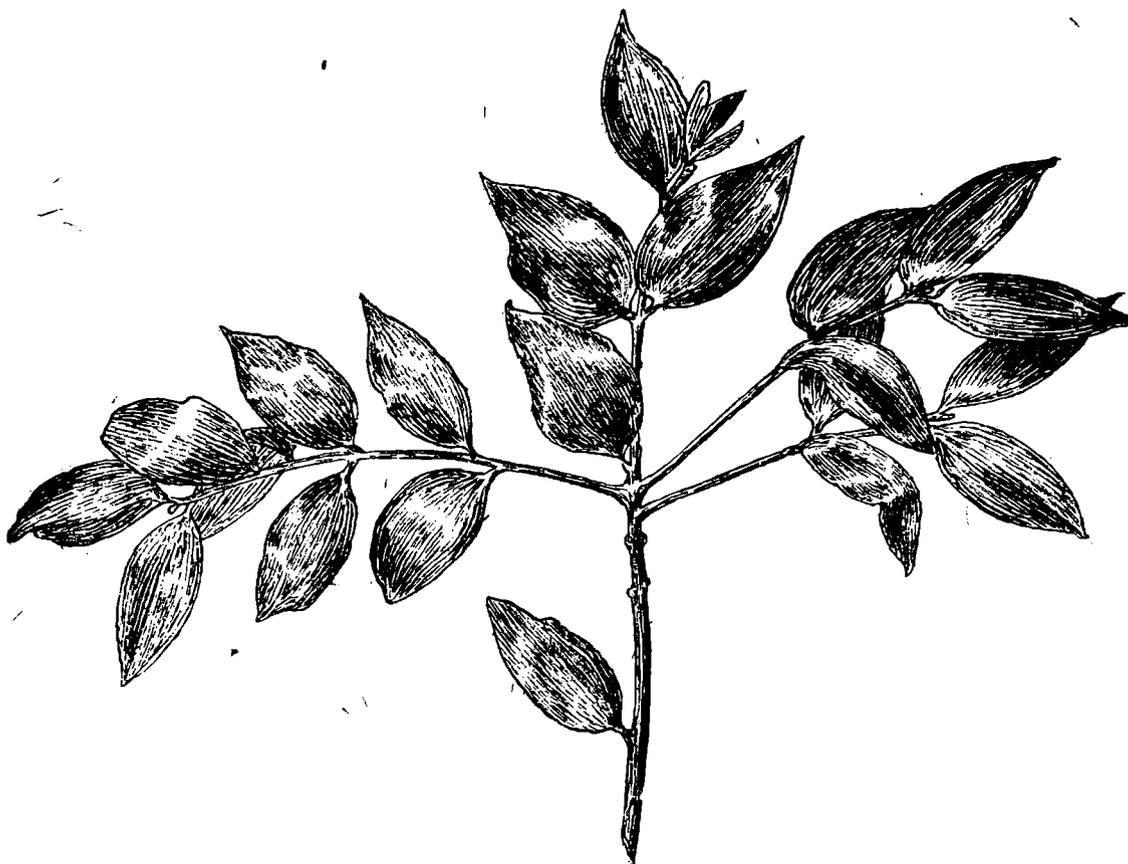
опадая ежегодно, а может быть и несколько раз в год, и скопляясь у подножия своего, образовали мощную лесную подстилку. Леса *Mesopitys Tchihatcheffi* (Гоерперт) *Zalessky* росли на глинистой почве, но были слабо забо-



Фиг. 2. Ствол *Mesopitys Tchihatcheffi* (Гоерперт) *Zalessky*, доставленный сотрудниками Л. И. Лутгина в Геологический комитет с р. Ини из-под дер. Хмелевой в Кузнецком бассейне.

лоченными или совсем не заболоченными. Быть может многие из них росли в пойме, где влаги было всегда достаточно из-за близости грунтовых вод. Лесная подстилка, под влиянием влаги,

деляющейся из гниющей массы растений углекислотой, и минерализовала ее углекислым кальцием. Такое образование торфа из лесной подстилки происходит и в современной природе. Интересный



Фиг. 3. *Dammara orientalis* Lamb. Ветка с одного из экземпляров Ботанического сада Академии Наук. Рис. с натуры Ю. М. Залесского,  $\frac{1}{4}$  натур. вел.

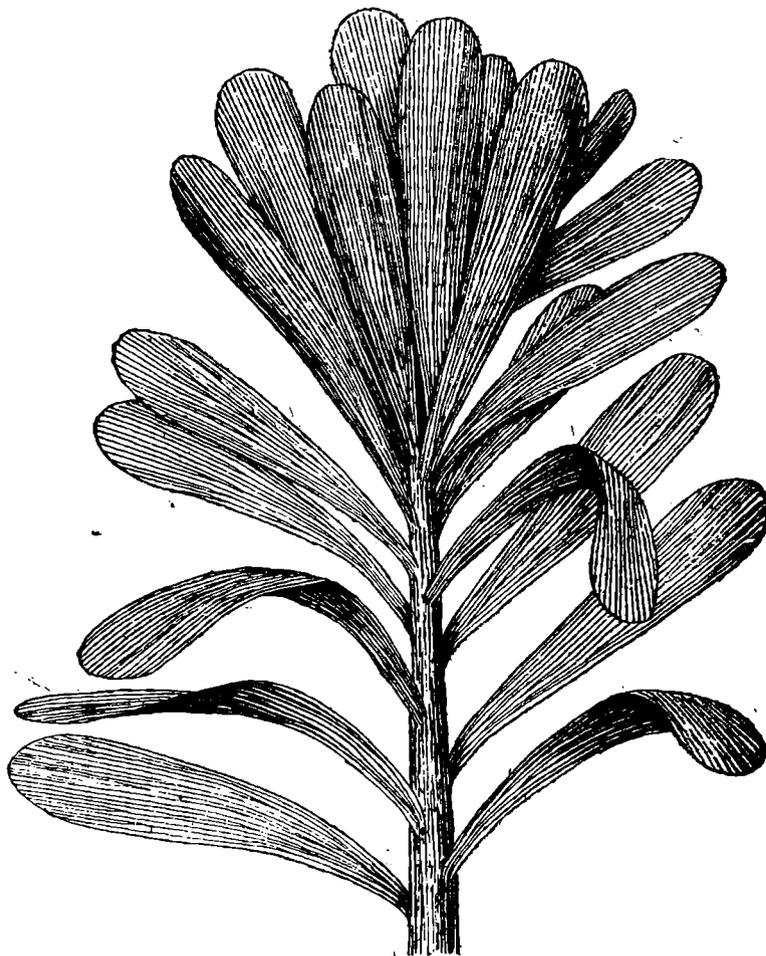
скопавшейся в ней, создавала условия торфообразования. Указанием на то, что деревья *Mesopitys Tchihatcheffi* (Гоерперт) *Zallessky* росли на торфянике, является чрезмерно резкое увеличение диаметра их у самого основания ствола, что очень ясно выражено и на упомянутом стволе, монтированном в Центральном геологическом музее. Море, наступая на материк, покрывало торфяник осадками, в которые проникала морская вода, сернокислые соли которой вступали в обменное разложение с вы-

пример образования ее можно наблюдать в кедровнике (*Pinus Sembra*) в том же Кузнецком бассейне.

На правом берегу р. Б. Подиковой (приток р. Томи) на возвышенном коренном берегу растет чистый кедровник, возраст которого достигает около 110 лет, в чем можно было убедиться, подсчитав число годовичных колец на пнях, достигающих 60 см в диаметре. В засушливое лето лес этот производит особенно сильное впечатление; он лишен тогда травяного покрова, и ноги ступаю-

щего утопают в яркожелтой хвое, образующей лесную подстилку. Кедр постепенно теряет свою хвою и никогда не остается совершенно голым на зиму. Опавшая хвоя, накапливаясь годами, обра-

и пронизывающие его корешки кедра. Это — слой, переходный к торфу; торф, вместе с покрывающей его рыхлой хвоей, достигает мощности от 11 до 22 см. Лес этот никогда не заливается рекой,



Фиг. 4. Реставрация ветки *Mesopitys Tchihatcheffi* (Гоерперт) Zalessky по М. Д. Залесскому. Рис. Ю. М. Залесского,  $\frac{1}{4}$  натур. вел.

зует подстил, который в этом кедровнике переходит в торф. Образование торфа обусловлено тем, что почвою леса служит серая глина. Под рыхлым, желтого цвета слоем хвой, мощностью 5—7 см, лежит слой хвои бурого цвета, переломанной поперечно на мелкие кусочки, в котором попадается валежник

но влага, остающаяся после дождей и таяния снега, задерживается глиной и создает условия для торфообразования.

Ископаемая лесная подстилка могла достигать в лесу пермского времени большой мощности, так как кожистые крупные листья *Noeggerathiopsis typ.*

*aequalis* Goerpert sp. отличались толщиной своей и, в сравнении с хвоей кедра, должны были образовать более мощное накопление их.

Толщина лесной подстилки в кузнецких лесах пермского времени была настолько велика, что пласт образованного из нее угля мог достигать иногда 15 м, как, например, пласт „Мощный“ в Прокопьевском районе.

Во многих пластах угля Кольчугинского района встречаются минерализованные углекислым кальцием участки материнского вещества угля,<sup>1</sup> которые мешают шахтерам при добыче угля. Эти почки или coal-balls постоянно можно видеть как в отвалах шурфов и шахт, так и в угольных пластах *in situ*. Так, минерализованная глыба в Капитальной шахте в Кольчугине в Мейеровском пласте достигала длины 80 см, ширины 60 см и толщины 40 см. Вес ее достигал 480 кг. Почки эти постоянны как в Мейеровском, так и в Клевакинском пластах Кольчугинской свиты. А. А. Снятков находил их в Брусницинском пласте, и М. Д. Залесским они были описаны в 1916 г.<sup>2</sup> Эти угольные почки живо напоминают по химическому своему составу и по составляющей их массе ископаемую лесную подстилку с р. Ини близ мельницы дер. Драчениной (фиг. 5 и 6) (табл. 1). Нахождение ископаемой лесной подстилки, с одной стороны, и coal-balls, с другой, проливает свет на генезис углей Кузнецкого бассейна. Что ископаемая лесная подстилка является материнским веществом, из которого образовались угли, доказывается тем же растительным составом почек в самих пластах угля. Ископаемая подстилка леса на берегу р. Ини картинно говорит о целом пласте угля, который мог бы образоваться на ее месте, если бы эта подстилка подверглась процессу углеобразования. Если бы удалось проследить распространение этой ископаемой лесной подстилки по простиранию рассмат-

<sup>1</sup> М. Д. Залесский. Очерк по вопросу образования угля. Изд. Геол. ком., 1914.

<sup>2</sup> М. Д. Залесский. Естественная история одного угля. Труды Геол. ком., Нов. серия, вып. 139, 1915.

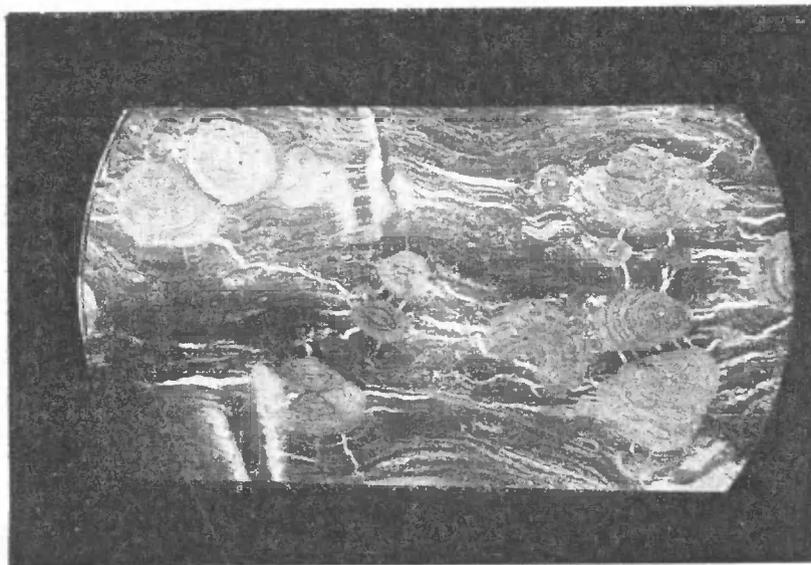
Таблица 1

Химические анализы угольных почек, ископаемой древесины *Mesopitys Tchihatcheffi* (Goerpert) Zalesky и сальника из Кольчугинской свиты, произведенные О. А. Радченко.

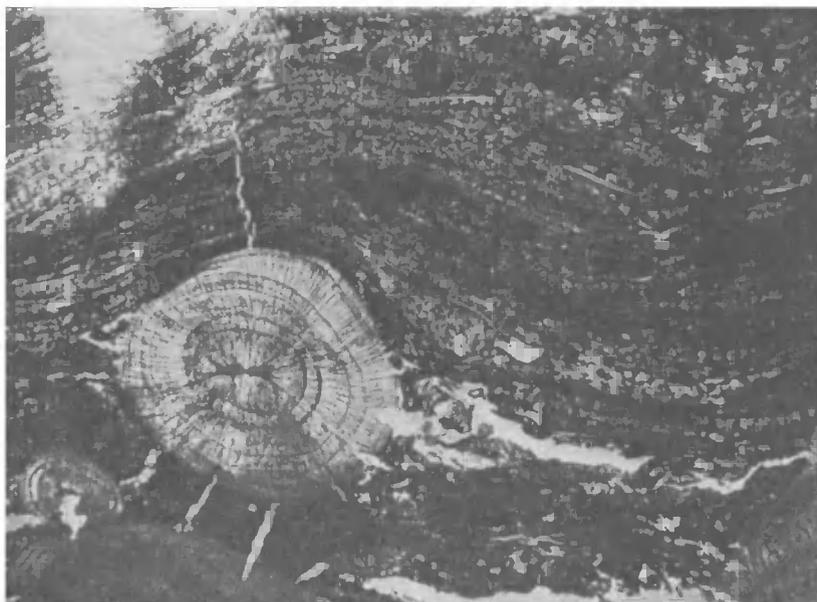
Состав	Угольная почка из Мейеровского пласта в Кольчугине в %	Ископаемая древесина <i>Mesopitys Tchihatcheffi</i> G. из балки Листвяжки около Кольчугина в %	Полуразрушенная древесина из балки Листвяжки около Кольчугина в %	Сальник из Мейеровского пласта в Кольчугине в %
SiO <sub>2</sub> . . .	0.22	3.09	3.07	2.87
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	5.59	4.06	3.41	83.91
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	0.33	0.38	0.41	4.35
CaO . . . .	46.05	46.86	47.55	6.42
MgO . . . .	1.39	2.75	2.46	0.48
MnO . . . .	0.05	0.18	0.08	0.61
TiO <sub>2</sub> . . . .	Следы	Следы	Следы	0.14
Щелочи . . .	0.10	0.17	0.09	0.21
CO <sub>2</sub> . . . .	39.57	39.81	40.38	—
SO <sub>3</sub> . . . .	0.06	0.11	0.06	0.33
Гигроскоп. влаги	0.33	0.40	0.45	
Потеря при прокал.	6.64	1.33	1.94	

риваемого пласта породы, то можно было оконтурить площадь пермского леса.

Иногда из углей извлекаются крупные куски кальцифицированной древесины, с поверхности несколько выветрившиеся и покрытые порошковатой присыпкой желтого цвета. Древесина принадлежит тем же *Mesopitys Tchihatcheffi* (Goerpert) Zalesky. Разрушаясь под действием выветривания, обусловленного подземной циркуляцией вод, до полной потери строения тканей, древесина превращалась в желтый порошок, марающий руки; рабочие называют его „сальником“. Химический анализ такого „сальника“, взятого из первой штольни на р. Ине у Кольчугина из Мейеровского пласта, установил полное отсутствие углекислоты. Возможно, что в „сальник“ превращается древесная ткань, истлевшая на воздухе почти до состояния порошка или гнилушки и захваченная минерализацией.

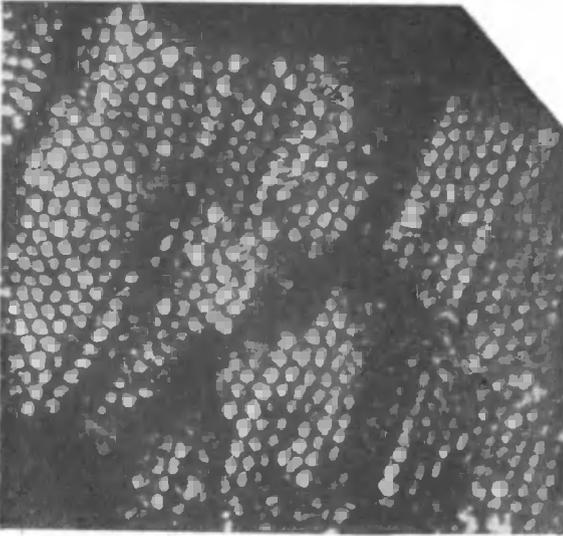


Фиг. 5. Вертикальный напластованию срез минерализованного участка (coal-ball) Брусницкого пласта угля (Кольчугинского района) в проходящем свете. Натур. вел.



Фиг. 6. Вертикальный напластованию срез минерализованного участка (coal-ball) Брусницкого пласта угля (Кольчугинского района) в проходящем свете. Увел. в 5 раз.

Изучая под микроскопом почки угольных пластов, можно наблюдать в них, наряду с участками ткани бурого цвета, участки обугленной ткани, разложившейся на воздухе, прежде чем она попала в торф. Такое истлевание деревьев на воздухе можно наблюдать в современных лесах. Кора отваливается, а древесина дробится на мелкие куски и распадается по годичным кольцам и сердцевинным лучам, достигая со-



Фиг. 7. Минерализованный fusain (перидерма) из шахты „Новая Смолянка“ в Донецком бассейне. Срез перпендикулярно напластованию угля в проходящем свете. Увел. в 100 раз.

стояния гнилушки или порошокатой массы. Истлевающие на воздухе ткани давали материал для образования в пластах угля fusain'a, а рано изолированные в лесной подстилке в виде листьев и веток сохранялись в минерализованных участках угля побуревшими и в дальнейшем, при процессе углеобразования, давали clarain и vitrain. Fusain углей Кузнецкого бассейна главным образом состоит из древесины, так как Голосеменные пермского времени почти исключительно состояли из древесной ткани, но фюзенизированными могли быть кора и сердцевина. Fusain встречается в углях и Донецкого бассейна, но fusain углей

последнего состоит главным образом из перидермы (фиг. 7), так как древесина в каменноугольных деревьях, как то: лепидорфитах, каламитах, папоротниках и папоротниковидных семенных, играла ничтожную роль.<sup>1</sup> Исследование coal-balls углей Донецкого бассейна показало, что материнское вещество углей его состоит из ничтожного количества древесины, бóльшая же масса его состоит из листьев и коры, особенно перидермы; эти ткани попадали в торфяник главным образом с гибелью самого дерева. Следовательно, продолжительность жизни торфяника каменноугольного времени зависела от частоты смены растительных генераций. Мощност пермской лесной подстилки зависела не только от частоты смены генераций леса, но и от особенной продолжительности жизни их, так как с каждым годом деревья увеличивали лесную подстилку за счет опадавшей листвы и валежника.

Принимая во внимание возраст кедровника и то, что листья *Mesopitys Tchihatcheffi* (Goepfert) *Zallessky* были более толстыми, чем хвоя кедр, напоминая собою по толщине листья даммар, и листва их опадала ежегодно, и быть может не один раз, пласт минерализованного вещества мощностью в 13 см на р. Ине, немного выше мельницы дер. Драчениной, мог образоваться в промежуток времени приблизительно в 25 лет. Считая, что пласт материнского вещества угля при процессе углеобразования сокращался на  $\frac{1}{2}$  или  $\frac{2}{3}$  своей толщины, можно допустить, что материнское вещество 15-метрового пласта „Мощного“ в Прокопьевском районе накопилось в промежуток времени равный 5750 лет или соответственно 4325 лет, как результат роста пермского леса на месте этого пласта. Материнское вещество пермских лесов скопилось на месте леса, а не

<sup>1</sup> Этот fusain бывает иногда минерализован ремнекислотою и образует плотные линзовидные массы среди обыкновенного угля (фиг. 7).

является принесенным. На это указывает ископаемая лесная подстилка и coal-balls угольных пластов, заключающие растительный материал только одной и той же породы дерева (фиг. 5 и 6). Это было бы необъяснимым фактом, если бы допустить накопление однообразного растительного материала путем сноса. В снесенном материале никогда не могла бы быть исключительно только одна древесная порода *Mesopitys Tchihatcheffi* (Goerpert) Zalessky, к ней присоединились бы и другие растения, как, например, папоротники, которые были обычны во флоре кузнецких лесов пермского времени. Реки, увлекая раститель-

ный материал, не могли бы так отсортировать одну породу, как это наблюдается в ископаемой подстилке изучаемого пласта. Ветки и листья, увлеченные водою, при продолжительности пути до места их отложения должны были перетерпеть разрушение и не могли так хорошо сохраниться, как это можно видеть в микроскоп, изучая ископаемую лесную подстилку. Существование корней, пронизывающих ископаемую растительную массу, рядом с валежником и листьями одной и той же породы ясно говорит за автохтонное накопление этой массы и за образование угольных пластов Кузнецкого бассейна *in situ*.

## По северовосточной Персии

(Путевые наблюдения)

А. Ф. Соседко

По мере того как продвигаются исследования обширной Туркменской низменности, выявляется все с большею и большею очевидностью необходимость обратить наше внимание на юг — вглубь Туркмено-Хоросанских гор. Зададимся ли мы целью проследить историю рельефа Каракумской пустыни, попытаемся ли мы изучить оригинальные выходы андезитов в третичных осадках Ер-айландуза, подойдем ли мы к геохимическому изучению рудных проявлений в долине Сумбара, — всегда приходится искать объяснения на юге, где все эти проявления развиты гораздо шире и гораздо отчетливее, чем в Туркмении. В особенности нуждаемся мы в знании геологической истории Туркмено-Хоросанских гор, когда изучаем историю, затушеванную шорами, безотточными впадинами, занесенную песками Каракумов. По крайней мере после мелового периода Каракумы стали жесткой массой, подающейся небольшим малозаметным вертикальным колебаниям, легкой склад-

чатости. Движения этой массы происходили в тесной зависимости от горообразовательных процессов в Туркмено-Хоросанской горной системе с тою лишь разницею, что то, что происходило в горной системе очень интенсивно, с изогнутием мощных складок, с разломами, с подъемом отдельных глыб на большую высоту, в плоских Каракумах отражалось в виде чуть заметных опусканий или поднятий, проследить которые в пределах низменности едва ли возможно даже после кропотливого анализа. Второе, что наметилось в процессе изучения Каракумов, — это миграция элементов в условиях пустынного климата. И если в Каракумах, где сухие периоды сменялись влажными, мы имеем замечательные примеры миграции кремния, серы, образования свободной кислоты, то в „страшных“ пустынях восточной Персии, где сухость достигает максимальных пределов, где держится высокая температура воздуха в течение многих месяцев, где имеются замеча-

тельные скопления различных натровых, калиевых (?) и даже борных солей, мы можем ожидать необычайно любопытных и неожиданных фактов перемещений и накоплений элементов.

Это все давно уже манило нас пройтись вглубь Хоросанских гор, пройтись к берегам загадочной пустыни Дешт-и-кевир, пустыни, о которой так много говорят, как о каком-то озере, покрытом соляною коркою, подобною

строением бассейна персидских притоков Герируда.

С чувством необычайного подъема и вместе с тем с чувством большой растерянности садились мы в изящный „форд“, который должен был доставить нас из Ашхабада в первую нашу базу — в Мешед. Ведь для того, чтобы удовлетворительно охватить основные черты геологии и геоморфологии на основе современных представлений, нужно



Фиг. 1. Шоссе в горах; плоское очертание вершины горы.

льду. Караваны, с опаскою провалиться, осторожно пересекают эти озера... Влекли нас, как геохимиков, молодые изверженные породы, с которыми связаны любопытнейшие рудные процессы. Как благодарная тема для геохимика, влекли и знаменитые Нишапурские бирюзовые рудники, где склоны большого массива вскрыты на площади в несколько квадратных километров открытыми выработками и глубокими шахтами.

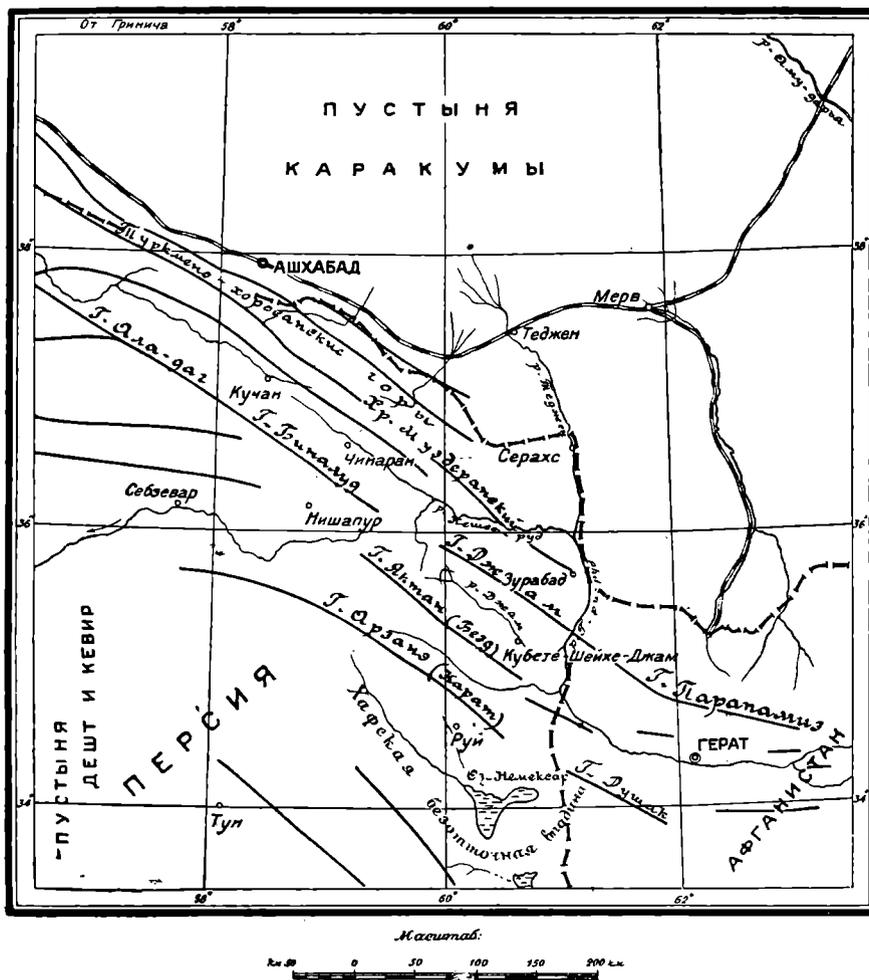
Весною 1930 г. совершенно неожиданно представилась возможность побывать в глубине Туркмено-Хоросанских гор и познакомиться с геологическим

предварительно знать общегеологическое освещение, нужно было время, нужны были верные карты, нужен был целый ряд сведений о климате, об осадках и пр. и пр. А мы в литературе откапали лишь маршрутные исследования 80-х годов прошлого столетия, слишком общие, слишком далекие от теперешних построений; мы имели перед собою карты, которые напутаны; мы имели ограниченное время и, наконец, такую организацию работ, которая стесняла геолога, заставляла отказываться от ряда рекогносцировочных маршрутов, с помощью которых можно было бы нащупывать необходимые разрезы для

детальных исследований. Но этим смущаться не приходилось: возможность представлялась редкая.

Быстро несемся мы от Ашхабада на юг, подымаясь по пологому конусу

образный подъем, снова небольшой спуск, затем через несколько километров быстро мелькает русский поселок и, наконец, подъехали к таможне; короткий осмотр, теплое прощание с милейшим



Фиг. 2.

выноса р. Ашхабадка. На 14-м км вступаем в предгорья Копет-дага. Крутые зигзаги подымают нас на первый перевал, откуда посылаем последний привет зеленоющему внизу Ашхабаду; за ним пробегаем широкое ущелье с приятно зеленою травой; слева сопровождает нас гигантская стена. Новый зигзаго-

начальником поста, и мы подымаемся по коротким вилюшкам (так называют, по-местному зигзаги), на крутой косогор. Внезапно перегораживают наш путь персидские сарбазы в длинных рубахах из хаки. После проверки виз, мы вновь движемся, но уже по персидской территории. Первые ощущения довольно стран-

ные: мы едем по местности, ничем не отличающейся от того, что мы только что видели. Вот в выемке знакомые рыжие аптские песчаники, известные по странствованию у Фирюзы, опять обрыв, что у Фирюзы, что сопровождал



Фиг. 3. Устья кяризных колодцев.

нас до границы, те же кустарники выглядывают из расщелин скал, а между тем мы едем по чужой территории, на которой совсем другие порядки, где мы бессильные гости; товарищи, с которыми мы были связаны общими усилиями по строительству новых устоев жизни, наша ежедневная научная работа остались позади, и мы должны ежеминутно помнить, что находимся в чужой стране. Нас тревожит вопрос, в какие рамки замкнут нашу работу. . . Быстро несемся по прекрасному шоссе, которое то

подымается на высокий гребень, то спускается в пропасть по вертикальному почти обрыву короткими, жуткими, многочисленными зигзагами, то следует по узкой долине, которая при пересечении известняковых массивов превращается в узкие щели колоссальной высоты. Громадные скалы нависают тогда над нами и грозят свалиться на наши головы. Руки и с той и с другой стороны автомобиля почти касаются стен. . . А иногда наш автомобиль, поднявшись на крутой склон, бежит по широкому ровному плоскогорью, и мы ежимся от холода, закуты-ваемся в наши легкие одежды.

Мы все время пересекаем поперек одну гряду за другую и вместе с тем пересекаем вкрест простираения целый ряд спокойных антиклиналей и синклиналей, сложенных почти исключительно из известняков-мергелей. Складки как-будто бы наклонены на север. Резко бросаются в глаза плоские очертания гребней. Обрывистые, почти вертикальные склоны часто ограничивают почему-то южные стороны горных отрогов. И у нас постепенно складывается впечатление, что эти горы были когда-то сложившимися в горный складчатый массив, может быть сглаженный денудациями, который в недавнее время вновь подвергся горообразовательным движениям и обновился путем поднятия по линиям разломов.

Вторую половину пути до Кучана проезжаем при лунном свете; от него окружающие картины становятся необычайно фееричны, в особенности в ущельях, где над головами узкая полоска неба; справа, слева, сзади — тьма; впереди — две фары ярко освещают небольшую часть пути и их отражение мелькает в лужах, оставшихся после недавнего потока. В ярком свете пятна иногда вдруг появится пугливая человеческая фигура, и машина резко застопоривается. . . Однако ночную поездку совершаем с недовольством: мрак скрывает от нас основные черты строения

рельефа, скрывает породы. Поздно ночью автомобиль привез нас наконец в первый персидский город — Кучан.

Так мы пересекли поперек горную область Туркмено-Хоросанских гор. Эти горы начинаются восточнее р. Герируд, между впадением р. Кешеф-руд и г. Зурабад, одною горною цепью, высота которой, по мере движения на запад, повышается и доходит до 3200—3300 м над уровнем моря. На 50-м км выше устья Кешеф-руда цепь переходит на левый берег реки и под названием Муздеранских гор все продолжается на северозапад. Против ущелья Ак-дербент, которое прорывает эту цепь и служит ложем р. Кешеф-руд, на северовостоке к Муздеранскому хребту присоединяется параллельная ему Келатская

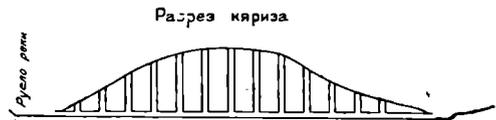
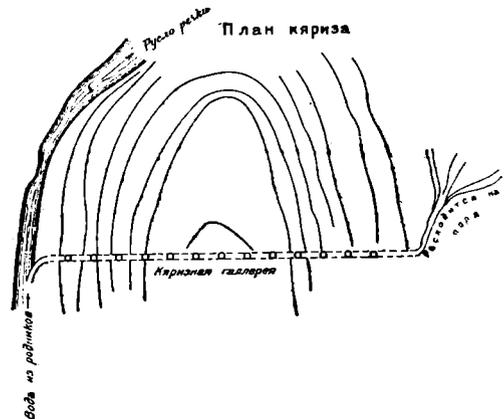


Фиг. 4.

горная цепь. Она, как и Муздеранские горы, начинается небольшими холмами и по мере движения на северозапад постепенно переходит в возвышенный горный хребет. Еще северозападнее и с югозапада и северовостока к этим горам, параллельно им, соединяясь с ними, подходят все новые и новые горные цепи. Горы теряют эту простоту орографических отношений, рельеф становится все сложнее и запутаннее, между хребтами располагаются широкие плодородные долины плоскогорья, окруженные со всех сторон недоступными горами. Примером таких плоскогорий является замечательное Келатское плоскогорье, площадью около 400 кв км, при средней высоте 910 м, окаймленное со всех сторон возвышенными хребтами со сплошными вертикальными стенами. В эту естественную крепость можно проникнуть по двум проходкам, с юга и с севера образованным поперечными прорывами р. Душак-чай.

К западу от Ширвана Туркмено-Хоросанские горы сливаются с юга с целым рядом хребтов, а на северозапад и север постепенно переходят в ряд низких холмов, теряющихся в песках и солонцах восточного берега Каспия.

Кучан приятно поражает нас своею европейскою планировкой. Все улицы прямолинейны, две главные, перпендикулярные друг к другу, напоминают широкие ташкентские проспекты. Главные улицы в пересечении образуют центральную площадь, где разбит цветник



Фиг. 5.

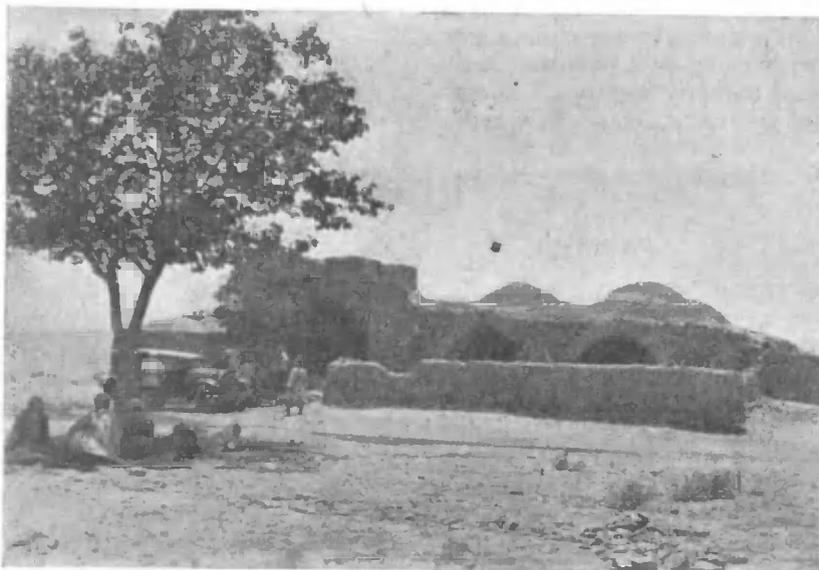
и видно что-то в роде фонтана. По обе стороны кучанских „проспектов“ располагаются базарные лавки. Шум, гам — как везде на востоке. Как только наш автомобиль остановился, чтобы подкрепиться бензином, нас окружают десятки нищих, оборванных, слепых, уродов, пораженных язвами. Руки тянутся к нам, подносятся к нашему лицу, и нет никакой возможности отбиться от них; несколько шай (мелкая монета), поданных нами, привлекли нищих со всего базара. И везде в Персии мы встречали их во множестве. Через улицу висят вывески

с изображением авто: владельцы гаражей привлекают к себе проезжающий автомобиль.

Окрестности Кучана, в особенности Старого Кучана, расположенного северозападнее от Нового, — самая несчастная область Хоросана. Здесь периодически трясет и нередко гибнут села, города. Старый Кучан совсем снесен был землетрясением 1893 г. и после этого перенесен на теперешнее место. Свою планировку он обязан какому-то русскому архитектору.

Живописная долина является житницей, жемчужиной Хоросана, подобно Ферганской долине в Туркестане. Всюду, и у подножия окаймляющих гор, и ближе к оси ее, и впереди, и сзади, видим небольшие селения, вокруг которых сгруппированы зеленые древесные насаждения. Между селениями — сплошные поля пшеницы, огороды, а где почва заболочена — попадаются небольшие плантации риса.

Присматриваясь к системе водопользования, мы здесь впервые увидели,



Фиг. 6. Аб-амбар (водохранилище).

Кучан расположен по ту сторону Туркмено-Хоросанских гор в живописнейшей Кучан-мешедской долине, в виде сигары протягивающейся с северозапада на юговосток. Ширина ее 15—20 км. Долина замечательна тем, что в северозападной части имеет уклон на северозапад, а в югозападной — противоположный. Высшая ее точка служит водоразделом между северозападным Атреком и юговосточным Кешеф-рудом. Вниз по течению Атрека долина суживается и у Ширвана Атрек входит в узкое непроходимое ущелье, диагонально секущее ряд хребтов.

каким широким распространением пользуется так называемое кяризное орошение. Кяриз или канат — это подземный водопровод. Где-нибудь выше селения, обычно в верхних частях конуса выноса, по выбору специального кяризного мастера, закладывается первый головной колодезь, доходящий до грунтовой воды; в 20—30 м ниже его роется второй колодезь и соединяется с первым несколько ниже уровня грунтовых вод подземною галлереею; так роются третий, четвертый, пятый и т. д. Их глубина постепенно понижается и, наконец, у самого поля или в селении галерея

выходит на поверхность, выводя таким образом струю подземной воды. Глубина первого колодца достигает 15—20—30 м; длина галлерей в Мешедской котловине не превышает 6—7 км, но на юге встречаются канаты длиной в 50 км. Галлерей крепятся овальными обручами из обожженной глины, они настолько узки, что роют их обычно дети. Дебит 2—3—5 куб. м в секунду; они могут орошать несколько десятков гектаров. Кяризные

конусам выносов. Здесь не мешают быстрой езде ни заболоченные грязные пространства, ни многочисленные канавы с хрупкими мостиками в оазисах. Иногда мимо нас мелькают среди голой степи одинокие низкие здания с крышей из нескольких кирпичных куполов, — это водохранилища или аб-амбар. Внутри помещается глубокий, площадью в несколько десятков кв. метров, водоем. К воде спускается широкая лестница.



Фиг. 7. Персидская мельница под землей. Вода выводится кяризом.

колодцы встречаются сотнями и тысячами. Обычно они устраиваются без учета потока грунтовых вод, но иногда одна линия кяризов перехватывает поток поперек конуса выноса, а ей перпендикулярная линия выводит воду куда нужно. Такие кяризы имеют гораздо больший дебит. Кяриз служит не только для выведения грунтовых вод. Всюду можно видеть второй тип кяризов. Воду из родников или из ручьев, сбегających с гор, отводят от русла к склону берега и подземной галлереей ведут ее к местам орошения. Таким образом сберегается от испарения много драгоценной влаги.

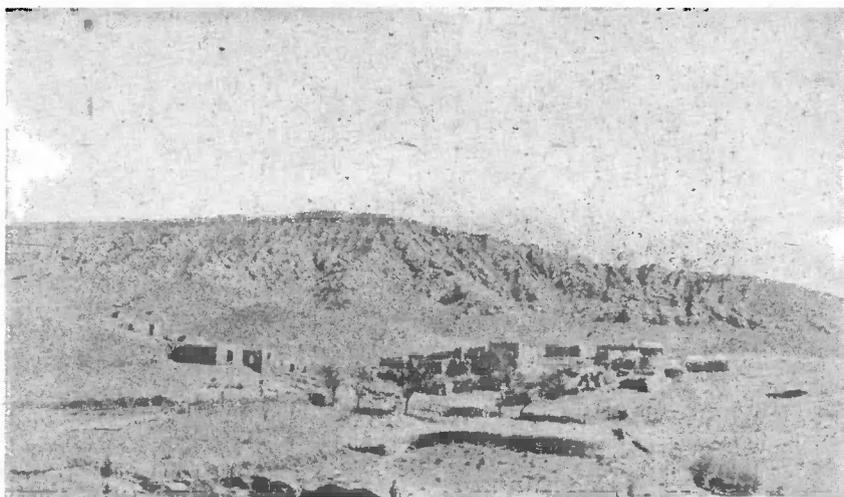
Автомобильная дорога идет ближе к южному краю долины по пустынным

Днем всегда у аб-амбаров толкается народ; караваны отдыхают после знойного нудного перехода. Благодаря аб-амбарам возможно движение караванов в течение всего лета, возможна связь между селениями. Вода в аб-амбаре считается священной, и фаренги (европеец) жестоко пострадает, если почерпнет оттуда.

Поражает то обстоятельство, что воды из Кешеф-руда совершенно не участвуют в орошении. Оказывается, ее в реке совсем нет. В некоторых участках, как у Чинарана, пролювиальные выносы из боковых ущелий противоположных склонов соединились между собою и запрудили русло Кешеф-руда, заболотив

высележащие окрестности. От русла осталась маленькая трехметровая канава, очень похожая на искусственный канал. При невнимательном осмотре это русло действительно принимается за канал, а река, как это зафиксировано на картах, изображается ушедшею в горы и огибающею диким ущельем залитые места! Ближе к Мешеду, после впадения ряда больших притоков, русло принимает характер настоящей реки, углубленной на 5—10 м, но воды в ней большую часть года бывает чуть-чуть.

рана отмечается наивысший ее пункт — горы Биналуд, образующий интересный горный узел, от которого отходит на северозапад и на запад ряд горных цепей, разделенных между собою широкими плоскими долинами (Исфареинская и др.). Орография западнее Биналуда совершенно не освещена. Восточнее Биналуда горы постепенно понижаются и несколько восточнее Мешеда прерываются широкой долиною р. Фаригирд, притока Кешеф-руда. Далее они вновь продолжают в виде цепи Кат-и-шем-



Фиг. 8. Сел. в горах Биналуд. Горы из изверженных пород.

Подъезжая к Мешеду, мы видим, что кярзные устья попадаются все чаще и чаще: десятки, сотни гектаров сплошь заняты ими; перемешиваются старые с новыми. Первые обваливаются, образуют глубокие воронки, ямы, вымоины, которые с трудом обходят проселочные дороги. Эти кярзы питают священный город Мешед, столицу страны Солнца (Хоросан) и Мекку мусульман-шиитов. Золотой купол усыпальницы Имам-ризы за много километров мелькает впереди.

Справа от нас от самого Кучана высится горная цепь, Нишапурская полоса гор. Они возвышаются над долиною на 2000 м и под названиями Сюллэ и Биналуд протягиваются с юго-востока на северозапад. Против Чина-

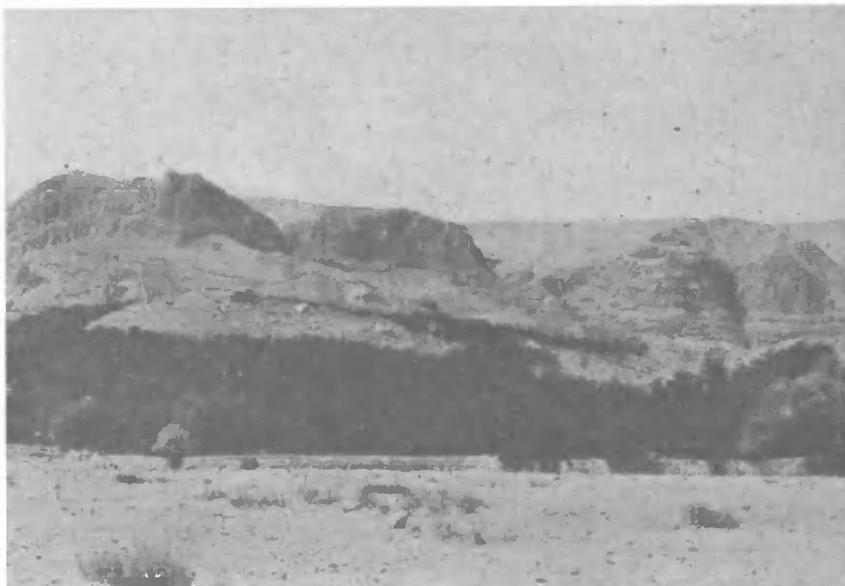
шир, Бенитак, Истой и служат продолжением афганского Парапамиза. По своему геологическому составу эти горы значительно отличаются от северных — Копетдагских цепей. В средней части против Чинарана еще существуют пологопадающие на северозапад мощные известняки мела и юры; на запад от них преобладающими породами становятся трахиты, андезиты и другие изверженные породы, а на восток известняки сменяются метаморфической свитой тальковых, серпентизированных пород с пластовыми основными изверженными породами, прорванными интрузией молодых гранитов, сиенитов. Долины, врезающиеся вглубь горных цепей, хотя и имеют каньонообразный характер, но

уже лишены большого уклона. Только в верховьях оврагов уклон реки становится резко круче. Плоские формы строения верхней части и здесь выступают с отчетливою ясностью. У Ахламата мы наблюдали совершенно плоскую платообразную вершину, поднятую над долиною на 500—600 м (фиг. 9). А на северном склоне ее отметили ряд широких плоских террас, которые на 300—400 м высятся над тою же долиною.

террасы, перерезанной глубокими долинами.

Город Мешед лежит на высоте 725 м над уровнем моря и обладает прекрасным климатом, более мягким, чем в низкой Туркмении. Фрукты поспевают здесь позднее, и в августе месяце мы ели еще абрикосы (урюк).

Мы не будем описывать г. Мешед, его святынь, его обычаев: они достаточно освещены рядом путешественни-



Фиг. 9. Сел. Ахламата в диком известковистом ущельи у вершины гор Биналууд.

Сам Мешед расположен ближе к южному краю долины в 6 км от склона гор; в 5 км высятся первые горки Ку-сенги, сложенные гранитными породами; далее за ними высятся мрачные крутые склоны гор Нухдара, сложенные зеленоватыми метаморфическими породами. Поднявшись на 150 м над руслом ущелья, мы достигаем вершины и совершенно неожиданно видим перед собою после небольшого спуска плоскую поверхность, тянущуюся на юг на 10—12 км до подножия склона зубчатых уже гор. Таким образом то, что из Мешеда казалось мрачным горным хребтом, оказалось лишь склоном высоко расположенной

ков. Но отметим те изменения, которые внесла быстро прогрессирующая жизнь Персии. Сейчас автомобиль вошел в обиход, как обычный удобный способ передвижения и переброски товаров. И на главнейших караванных путях верблюды вытеснены машиною. Шоферы, владельцы машин — почти исключительно персы. С каждым годом количество машин растет и растет. Конечно, обычные улицы восточных городов — узкие, извилистые — служат помехою для развития автодвижения, и автомобиль начинает влиять на планировку городов. Сейчас в Мешеде прокладывают прямые широкие улицы, строят легкие, каркасные,

изящные двухэтажные дома, и город (там, где проходят эти улицы) приобретает своеобразный вид европейского поселения со многими азиатскими чертами: архитектурные линии зданий, планировка домов и т. д.

Автомобильное движение начинает побеждать и фанатизм мусульман-шиитов. На месте кладбища у стен священного Беста, куда со всех концов Персии

Мешед послужил нам базой, где мы организовали нашу экспедицию, запаслись переводчиками, наняли пару солидных „гудзонсв“ и отсюда в течение двух месяцев бороздили по интереснейшим уголкам бассейнов Кешефруда, Джама, Раваза. Мы сроднились с нашими грузными машинами. Проведя в них 4000 км пути, постигли все удобства исследований с помощью автомо-



Фиг. 10. Ремонт автомобиля экспедиции. Едем без дорог по ложу реки.

везли трупы, пожелавших покоем рядом с Имам-Ризой, проложен широкий проспект. Для минеролога город имеет необычайно много привлекательных объектов; дело в том, что ближайšie к Мешеду горы сложены из пород, измененных близостью гранитной интрузии и превращенных в тальковые, гранатовые, слюдяные сланцы, в мраморы, в серпентинизированные породы, обладающие замечательной особенностью легко поддаваться довольно тонкой обработке. И все фундаменты, мостовые, тротуары, лестницы, надмогильные памятники сделаны из этих камней. Из них же искусные мастера делают тарелки, чашки и разные фигурки.

Автомобиль спокойно возил нас без всяких дорог по полям, по крутым оврагам; там, где он не мог осилить передним ходом подъем, он поворачивался и спокойно взбирался задним. Только скалы, обрывы, да орошенные оазисы с их ужасными мостами служили ему препятствием. Сколько сокращено времени благодаря ему! Нужно было бы четыре-пять месяцев работы верхом, чтобы охватить то, что мы сделали в один месяц. Нас не страшили бездорожные пространства, не страшили бездорожные степи, и единственным условием, которое необходимо для их преодоления, это — совместная езда двух автомобилей на случай аварий. На главных

путях, по которым совершаются хотя бы не регулярные рейсы автомобилей, стоят через каждые 20—30 км обычные чайханы, с огромными вывесками „P. A. N.“ (Персазнефть) или „B. P.“

(British petroleum), и вы можете получить здесь или советский, или английский (в зависимости от симпатий владельца) бензин, запасные части и шины. К таким чайханам мы у себя не привыкли!

(Продолжение следует).

## К использованию богатств Урала<sup>1</sup>

Акад. А. Е. Ферсман

### I

Мы настолько привыкли считать Урал крупнейшим центром нашей промышленности, основным богатством Союза в железе, меди, платине и самоцветах, что даже забываем оказывать ему достаточное внимание в наших исследовательских и производственных планах, и бросаем все наши научные и технические силы на неведомые, правда очень заманчивые районы казакских степей, в глушь якутской тайги или в пески среднеазиатских пустынь.

Мне лично много приходилось знакомиться в Европе и Азии с разнообразнейшими горными районами, но все-таки Урал всегда оставался в моих впечатлениях наиболее замечательным не по отдельным своим богатствам, а по их сочетанию между собой, по их разнообразию и вообще по интенсивности тех явлений, которые вызывают к жизни накопления полезных ископаемых.

Когда просматриваешь вообще список полезных химических элементов, то не трудно видеть, что почти нет ни одного минерального вещества, которого бы не было на Урале и которое бы не образовывало в нем скоплений большого масштаба. В моей „Геохимии

Урала“, подготовляемой к печати, я выявляю эту особенность Урала и ставлю ее в связь со всей геологической историей Уральской цепи.

Основной особенностью полезных металлов и ископаемых Урала является их связь с меридиональными полосами, тянущимися от Ледовитого Океана до Аралокаспийской низменности. В этих громадных полосах — рудных поясах, постепенно выявляемых работами геологов Союза, лежит исключительная закономерность, позволяющая вести поиски ископаемых по строго определенной системе. Сейчас мы обычно знаем в каждой полосе лишь отдельные точки; новые исследования свяжут эти точки в целые нити или в прерывистые цепи. Так происходит на наших глазах с месторождениями колчеданов, столь нужных для химической промышленности, — они открываются точно в скрытых местах меридиональных поясов; так намечается распространение на Урале никкелевых руд; таков особенно характер руд и летучих веществ, принесенных гранитами восточного склона; по мере вытягивания этой полосы, открываются новые месторождения драгоценного камня, вольфрамовых руд и т. д.

Таким образом, приуроченность определенных полезных ископаемых к определенным поясам в многие сотни километров длины является научным завоеванием большого значения: эти пояса намечают собою распределение центров промышленности, они подска-

<sup>1</sup> Настоящая статья печатается как „исторический документ“, так как она была составлена и напечатана в конце 1927 г. Сейчас своевременно напомнить о тех проблемах, которые в ней выдвинуты и до сих пор остаются нерешенными.

Март 1931 г. Акад. А. Е. Ферсман.

зывают открытие новых месторождений и, наконец, они говорят, что под покровом уральской растительности, леса и болот, таятся еще многие соединительные звенья в цепях месторождений.

Если мы проследим эти пояса с запада на восток, то в схеме мы увидим на западе первую зону предгорий с особыми полезными ископаемыми: гипсом, каолином, глиной, фосфоритами, солями, углем и проч.; далее следуют к востоку другие зоны, которые, наконец, на сибирской равнине перекрываются восточным поясом снова с глинами, каолином, солью, охрой, углем и проч.

Но было бы большой ошибкой думать, что Урал и уральские богатства здесь заканчиваются. Для меня несомненно, что древние уральские цепи с их металлами и рудами уходят еще далеко на восток под покров тайги и пашен Западной Сибири и что еще очень много и совершенно неожиданных открытий дадут именно пашни и равнины восточного склона, когда новыми методами глубинной геофизической разведки будут освещены эти, может быть даже главные части уральских горных хребтов.

Таковы первые две особенности Урала: его пояса с цепочками месторождений и его корни на востоке под покровом лесов и лугов. К ним присоединится еще третья особенность Урала, тоже определяющая его богатства, — это закономерное сочетание в определенных поясах определенных веществ: так, в одних полосах связаны между собою титан, ванадий, хром, железо, никкель, кобальт, медь и платина; в других — литий, бериллий с драгоценным камнем, цирконий, молибден, вольфрам, золото и руды радия; в третьих — магний, железо, фосфор, сера, хлор, медь, барий, марганец и т. д.

Это закономерное сочетание веществ в отдельных поясах Урала позволяет делать целый ряд выводов и предсказаний. Мы не только знаем сейчас, в какой полосе мы должны искать руды титана и ванадия, но мы более или менее можем быть уверены, что эти руды должны найтись и даже можем предска-

зать, в каких условиях. Нахождение одних полезных веществ наводит на поиски других из того же пояса, и таким образом намечаются новые законности большого научного и большого технического значения.

Все вышеприведенное говорит нам о том, что время бессистемного и беспорядочного изучения геологии и полезных ископаемых уже прошло. Сейчас найдены общие идеи и общие законы, и они могут быть проводниками в дальнейшей работе. А на эту работу надо обратить особое внимание. Мы до сих пор еще не имеем геологической карты Урала, у нас до сих пор лишь намечены отдельные пояса и до сих пор нет сводки полезных ископаемых Урала. Между тем, из более точной картировки и выяснения протяжения отдельных поясов вытекают очень важные выводы практического характера. Совершенно очевидно, что необходимо поставить, как одну из важнейших практических задач ближайшего времени, составление специальной геохимической карты Урала. На этой карте не должно быть проведено деление между практически годными и чисто минералогическими месторождениями тех или иных соединений химических веществ; наоборот, каждый мелкий признак нахождения того или иного элемента должен быть увязан с общей геологической историей данного участка Уральской цепи. Только путем такого детального анализа возможно чисто практическое изучение отдельных геохимических поясов Урала: из точного их нанесения на карту вытекает возможность поисковой деятельности, как в промежутках между отдельными, уже открытыми частями пояса, так и в тех участках, которые, будучи покрыты тайгой или болотами, не дают пока никаких указаний. Такая работа особенно важна для отыскания и оконтуривания нескольких никкелевых полос, для поисков новых колчеданных линз и баритовых шляп, для поисков драгоценных камней и проч.

Вторая задача, вытекающая из такого геохимического изучения поясов, сводится к изучению их продолжения или

под лесной покров тайги Северного Урала, или под сплошные отложения восточного склона или киргизских степей. Весь Южный Урал еще геохимически не связан с лучше изученным Средним Уралом, и именно здесь мы будем ожидать ряд открытий в этом направлении. Особый интерес представляет выяснение и окоинтуривание установленного восточного гранитно-пегматитового пояса восточного склона, прослеженного на моих картах от Верхотурья на севере до берегов Санарки и Каменки в качкарской системе. Открытие вольфрамовых соединений по р. Гумбейке показывает, что мы имеем еще дальнейшее продолжение этого пояса к югу.

## II

Такова научная картина Урала. Какие же выводы мы можем сделать из нее и каковы перспективы тех богатств, на которых будет строиться будущая Уральская область?

Геохимическое изучение Урала нам подсказывает ответ и прежде всего устанавливает, что Урал должен быть центром не только металлургической, но и химической промышленности Союза. Мы имеем здесь редчайшее сочетание избыточной и дешевой серной кислоты с разнообразнейшими солями, начиная с поваренной и солей калия, кончая фосфоритами и длинным списком разнообразных элементов химической промышленности. Урал может и должен сделаться центром крупной керамической промышленности, используя свои полевые шпаты, каолины, нефелины Южного Урала и редкие вне Урала огнеупорные материалы кианитовых сопков Качкаря. Новые находки в нем титана, ванадия и вольфрама, в связи с крупным скоплением хромовых руд, делают его центром электрометаллургии, а обилие разнообразных редких веществ: лития, бериллия, циркония, вольфрама и других,

заставляет думать о крупном источнике сырья для промышленности редких элементов. Я не говорю о будущем его основной металлургии (железо, медь и отчасти цинк), ни о платиновой промышленности — это все уже вошедшие в обиход Урала отрасли хозяйства. Его будущее, не только в этих китах промышленности, но и в широком и новом использовании тех многочисленных и ценнейших веществ, которые имеются еще в его поясах и значительная часть которых должна положить начало новым видам производства. Я говорю о титане и ванадии, столь важных для нашего хозяйства, о вольфраме, недавно открытом на Южном Урале, об использовании для стекла миасского нефелина, о глинах богатых глиноземом для металлургии алюминия, боксте, трепеле и т. д.

Не сомневаюсь, что на Урале будут открыты источники тория и олова, фтора и фосфора и что будущее принесет не только новые месторождения уже известных веществ, но и ряд новых элементов.

Каждый год и нередко даже два раза в год мне приходится посещать Урал, и каждый раз какая-либо новинка расширяет наш кругозор и нередко вносит существенное новое в освещение полезных веществ Урала.

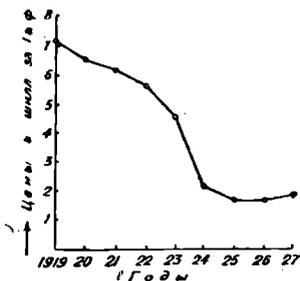
Древний Уральский хребет размыт водами до своих корней, много веществ из верхних частей цепей унесено водами, и мы не будем искать на Урале ни богатых месторождений ртути и сурьмы, ни залежей самородной серы или богатых баритовых серебро-свинцовых руд. Часть этих верхов горной цепи осталась нам в виде россыпей платины или золота. Но зато в сглаженных глубинных корнях под покровом тайги и папшей мы еще многое найдем в недрах Урала после упорной разведочной и поисковой работы на основе его научного изучения.

# Научные новости и заметки

## ХИМИЯ

**Кадмий.** Этот металл сейчас является подлинным именинником. Чтобы убедиться в этом, стоит только взглянуть на две прилагаемые диаграммы (фиг. 1 и 2), показывающие цены единицы этого металла и цифры потребления его с 1914 г.

Стремительность, с которой вторая кривая забегает кверху, совершенно исключительна. Еще в 1922 г. мировое производство этого металла едва достигало 90 т., данные же 1929 г. показывают уже 2000 т. Несомненно, что одной из причин столь колоссально увеличившегося потребления, а следовательно и производства, было показанное на диаграмме фиг. 1 весьма значительное снижение стоимости металла, тем более, что осуществлено это снижение было не за счет вновь



Фиг. 1.

возникших производств, а за счет таких безотказных методов, как рационализация имеющихся производств. В самом деле, еще 7—8 лет назад в металлургии цинка при основном процессе дистиляции металла считалось вполне естественным две трети, а иногда и все три трети присутствующего кадмия выпускать в воздух. При современном же электролитическом получении цинка (а этим способом добывается уже 30% мирового его производства) кадмий получается столь же удобно, как и самый цинк. Но основным фактором все же явился чрезвычайно выросший спрос на кадмий.

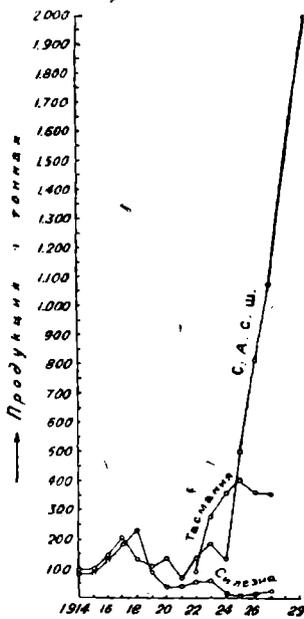
В том же 1922 г. применение кадмия носило если не экзотический, то все же достаточно изысканный характер: он составлял собою основное ядро известного во всяком электрическом измерении нормального элемента Вестона, в количестве  $\frac{1}{2}$  % кадмий был узаконенной частью английского так называемого стерлингового серебра, далее он был обязательным компонентом всех

металлических пломб-амальгам для зубов, некоторые легкоплавкие его сплавы нашли применение для рубашек подшипников и, кроме того он входил в состав железо-платинового сплава идущего в производстве часов и замечательного своим исключительно ничтожным коэффициентом расширения. В виде соединения находило применение прежде всего, столь известное в аналитической лаборатории сернистое соединение кадмия, в качестве желтой краски, и селенистое (CdSe) — в качестве яркочерной. Существенной оказалась также добавка кадмиевых солей в ацетилацеллюлозные ванны при производстве искусственного шелка. Но все эти потребности, полностью покрывались всего лишь 90 т. Фигурирующие же сейчас тысячи тонн потребовались для новой и сразу ставшей основной отрасли применения кадмия — в качестве металлической защиты других металлов против ржавчины и коррозии вообще.

Замечательно, что, хотя защитные свойства кадмия стали известны еще в 1850 г., ими так поздно воспользовались на практике. Этому мешало слишком близкое родство кадмия с цинком, заставлявшее а priori — хотя без должных оснований — предполагать, что кадмиевая защита, — значительно более дорога, чем цинковая, — малочем, однако, от этой последней отличается; известная условность же цинковой защиты (цинк защищает покрываемое, например, железо лишь за счет собственного медленного окисления) ставила и до недавнего времени решала в отрицательную сторону вопрос, стоит ли пускаться для этих целей такой сравнительно дорогой металл, как кадмий. Оказалось, однако, что кадмиевая защита поверхностей значительно прочнее даже оловянной, а в особо тяжелых условиях — при постоянном действии влаги, соли, непогоды и бурь — превосходит даже и никелевую, хотя, конечно, и не дает исключительно красивого внешнего эффекта последнего. Дело в том, что сущность защиты кадмием сводится к образованию сплошной пленки желтоватого окисла последнего, и это заранее обуславливает много меньшую эффективность — в смысле внешности — покрытия. Как бы то ни было, вот уже несколько лет как все ответственные наружные части американских военных аэропланов обязательно должны иметь кадмиевое покрытие, и на таком же — с покрытыми кадмием металлическими частями — гидроплане совершил знаменитый трансатлантический перелет Линдберг.

В связи с этим особенно исключительным оказалось свойство кадмия покрывать даже алюминевые поверхности, до сих пор непринимавшие никакого другого металлического покрытия.

Совершенно аналогично олову и цинку, замечательна простота, с которой осуществляется такое защитное покрытие кадмием: либо простым погружением в ванну из жидкого металла при 350—380°, либо нанесением жидкого металла на поверхность при помощи стальных щеток. Однако, значительная ценность металла, главное ядовитость его — подобно большинству других тяжелых



Фиг. 2.

металлов — все же заставляет предпочесть электрические методы (в цинковых ваннах) покрытия кадмием, как наиболее безопасные и экономные в смысле расхода металла и к тому же дающие особенно прочный покрывающий слой. Кроме того, по сравнению с никелем и цинком, при электролизе кадмиевых солей тотчас выступает еще одно большое преимущество кадмия: это являющаяся, правда, простым следствием высокого атомного веса, большая экономичность в использовании тока: один ампер-час дает кадмия 2.09 г против 1.22 г цинка и всего лишь 1.09 г никеля. (Zeitschr. f. Elektrochemie, XXXVII, 33, 1931).

Н. Белов.

**Масс-спектрограммы вольфрама, осмия и рутения.** Вторая часть современной таблицы химических элементов — список изотопов — стала усиленно пополняться благодаря непрерывно ведущимся в этом отношении работам с новым масс-спектрографом Ф. В. Астова. С ноября 1930 г., когда мы сообщали о разложении по изо-

топам хрома и молибдена, список разложенных элементов увеличился еще за счет вольфрама, осмия и рутения.

Для вольфрама это удалось также при помощи карбонильного его соединения, изготовление которого для Астова сейчас является своеобразной монополией нашего соотечественника А. В. Гроссе. Большой атомный вес вольфрама приводил к тому, что фото-масс-спектрограммы получались очень слабые, и только применение ультрачувствительных пластинок позволяло произвести и качественный и количественный анализ масс плейды. Изотопов оказалось четыре, причем при вообще малой пестроты (сравни случай молибдена) частот наиболее обильные изотопы по частоте оказались идентичными, а именно:

Масса изотопа . . .	182	183	184	186
Относит. колич. . . .	22.6	17.2	30.1	30.0

Снова эти цифры были использованы для чисто „физического“ вычисления „практического“ атомного веса. Для этого нужно было знать соответственный упаковочный эффект. Указанная слабость линий делала это достаточно затруднительным, но близость соответственных линий ртути дала возможность заключить, что дробь эта так же ничтожна, как и у ртути, т. е. не более 1 : 10 000, а так как к тому же значению приводит и интерполяция по общей астоновской кривой этих упаковочных коэффициентов, то средний атомный вес вычисляется особенно просто в 183.96, в согласий с современным табличным значением 184.0

Следующими объектами анализа масс послужили осмий и рутений. Их летучие четырехокиси, как известно, являются наиболее характерными соединениями в химии этих элементов, и все-таки попытки использовать эти соединения для целей определения атомного веса удались лишь в результате больших затруднений и, главное, неприятностей. Первым был пущен в масс-спектрограф  $OsO_4$ ; его действие, однако, в разрядном пространстве оказывалось совершенно исключительным. Весь механизм переноса тока дезорганизуется и затем восстанавливается лишь с большим трудом. В результате оказалось возможным производить выпуск четырехокиси лишь периодически и каждый раз в самых минимальных дозах, так что получение достаточно ясной спектрограммы потребовало, помимо отмеченных затруднений, еще и весьма большого промежутка времени. Результатом анализа было установление четырех весьма обильных изотопов и двух совершенно слабых, — один из последних оказался изобарен с  $W^{186}$ . Определение слабых изотопов, нужно сказать, удалось лишь ввиду исключительно благоприятного расположения всех линий осмия чуть-чуть левее рутинных линий, дающих столь удобную и точную шкалу для сравнения. Записанная цифрами масс-спектрограмма получилась такая:

Изотопы . . .	186	187	188	189	190	192
Относит. колич.	1.0	0.6	13.5	17.3	25.1	42.6

Для определения упаковочного эффекта послужили линии OsO 206 и 208, которые достаточно близки к двум линиям ртути 202 и 204, чтобы можно было совершенно точно измерить нужный эффект, именно,  $1.0 \pm 2.0$ , т. е. несколько больше (в положительную сторону), чем того должно было ожидать а priori.

С помощью этих цифр вычисляется атомный вес осмия в  $190.31 \pm 0.06$ , что заставляет предположить, что современная табличная величина 190.9 определяется несколько высоко.

Оперирование в масс-спектрографе было еще более трудно с рутением. Помимо того, что  $RuO_4$  исключительно быстро воздействовал на стазу выпускного крана, совершенно парализуя его деятельность, еще больше мешали линии несущих двойной заряд атомов ртути, как-раз в этом случае попадающие на места соответственных изотопов рутения. Эта непрестанная борьба со ртутью, главным образом, позволила иметь только один вполне ясный снимок, фиксировавший шесть изотопов рутения плюс вероятный слабый седьмой, как то изображает следующая цифровая масс-спектрограмма:

Изотопы . . .	96	98(?)	99	100	101	102	104
Относит. колич.	5	?	12	14	22	30	17

Принимая — только из соответствующей кривой Астона — коэффициент упаковки в — 6, приходим к атомному весу рутения в 101.1. Табличное значение этой величины 101.7, но указание затирание линий 99, 100 и 101 соответственными ртутными линиями все же делает такое расхождение возможным, хотя, должно отметить, что в таком случае должны были бы наблюдаться и линии 99.5 и 100.5, чего, однако же, опыт не показал. Изобарными оказались пары 96, (98) и 100; именно они изобарны с молибденом. Особенный интерес при этом представляет первая пара, ибо если бы окончательно подтвердился изотоп еще доселе сомнительный  $Zr^{96}$ , тогда мы получили бы впервые случай изобарического триплета. (Nature, 14 II 1931).

Н. Белов.

## БОТАНИКА

К истории происхождения пшеницы неолита Средней Европы. Известный знаток наших пшениц проф. К. А. Фляксбергер недавно подверг критической переработке данные о пшенице, находящей в свайных постройках человека каменного века (неолит), остатки которых до сих пор встречаются в Средней Европе, напр. около Цюриха, в древних торфяниках. В то время, как показывают эти исследования, первобытным человеком возделывалась так называемая карликовая пшеница (*Triticum compactum v. antiquum*),<sup>1</sup> имеющая очень густой, безостый колос и сравни-

<sup>1</sup> К. А. Фляксбергер. *Triticum compactum antiquum*. Изв. Гл. бот. сада, 1930, стр. 72—88.

тельно мелкие, почти шаровидные, несколько сжатые зерна.<sup>1</sup> По своему типу эта пшеница представляет форму, близкую современной. Необходимо отметить, что в каменный век в Европе никакая пшеница в диком виде не обнаружена; это обстоятельство заставляет допустить, что с начала послеледникового периода человек в Европе возделывал так называемую культурную пшеницу, получив сразу уже „культурную форму“, подобную современной. Если вспомнить исследования Сольмс-Лаубаха и Вавилова о полифилетическом происхождении пшениц и факт существования центров формообразования мягких и карликовых пшениц именно в Средней Азии, то можно допустить, что карликовая пшеница, равно как и мягкая (*Triticum vulgare*), тоже имеют азиатское происхождение. Это говорит за то, что человек и в Азии начал возделывать пшеницу с конца ледникового периода, получив ее уже в виде форм, которые мы считаем культурными. Необходимо отметить, что ни в Азии, ни в Африке пшеница в диком состоянии до сих пор не найдено.

Возникающий отсюда вопрос — откуда же человек мог взять культурные формы пшеницы, К. А. Фляксбергер решает предположением, что образование пшеницы нужно отнести к тому же периоду времени, как и образование родов *Aegilops*, *Agropyrum* и др. Вполне возможно, что род *Aegilops* и отдельные группы рода *Triticum* являются параллельными линиями полифилетического происхождения. Пшеница, видимо, получила свое образование около примитивного человека или обезьяно-человека, как сопутствующее ему растение, и в таком виде существовала весь ледниковый период. Такие же дикие спутники человека существуют и в современное время. Этим обстоятельством, быть может, объясняется отсутствие пшениц в диком виде. В наше время пшеница в одичалом состоянии скоро погибает. Из сопутствующего человеку состояния пшеница могла и не выйти, так как, с одной стороны, находила там себе благоприятные условия для существования, а с другой стороны, такому выходу повидному мешала общие природные условия центров формообразования.

И. Палибин.

## ПАЛЕОЗООЛОГИЯ

Ископаемый барсук из верхнетретичных отложений Западной Сибири. Среди разнообразных хищников, обнаруженных раскопками фауны гиппариона на Иртыше около Павлодара, имеются, между прочим, остатки барсука из вымершего рода *Parataxidea*. Представители этого последнего, как показывает само название, ближе по своему строению к современному американ-

<sup>1</sup> Образцы такой пшеницы можно видеть в Музее Ботанического сада Академии Наук в Ленинграде в Отделе экономической ботаники, где выставлены находки первобытного хозяйства доисторического человека неолита Средней Европы.

скому барсуку *Taxidea*, чем к евразийскому *Meles*. Зданский (Zdansky, 1924), устанавливая род *Parataxidea* на основании изучения черепов этого животного, добытых при раскопках фауны гиппариона в юговосточном Китае, обратил внимание на уплощенную форму и относительно большую ширину черепа (напоминающего по общему виду череп выдры), его узкую и короткую носовую часть, говорящую о возможности редукции органа обоняния, а также на сдвинутые вперед глазничные впадины. На основании этих и некоторых других особенностей строения черепа *Parataxidea* Зданский высказал предположение о приспособленности этого животного к водному образу жизни. Автор имел, однако, в своем распоряжении лишь черепа и нижние челюсти этого хищника. Павлодарские сборы содержат также и другие остатки его скелета, в частности передних конечностей. Эти последние, в общем, сходны с характерными, хорошо приспособленными для рытья передними конечностями современных барсуков; судя по размерам и форме концевых фаланг, передние лапы *Parataxidea* должны были обладать такими же сильными большими когтями, как и у современных форм; во всяком случае, судя по имеющемуся павлодарскому материалу, скелет конечностей *Parataxidea* не несет каких-либо следов приспособления к водному образу жизни.

Заслуживает внимания географическое распространение *Parataxidea*. Остатки барсуков этого рода были впервые обнаружены в Персии (Марага), впоследствии в Северной Америке (Невада), в восточном Китае и, наконец, в настоящее время в Западной Сибири. *Parataxidea* является, таким образом, одним из немногих родов хищников фауны гиппариона, общих для Евразии и Америки.

Ю. А. Орлов.

## ЗООЛОГИЯ

**Особенности нереста порожских рыб.**<sup>1</sup> Из всех лиц, наблюдавших нерест, еще никто не дал исчерпывающего описания этого процесса. Следует только указать хотя бы на то, что до настоящего времени не было известным, выметывается ли при нересте вся икра или только часть ее, происходит ли нерест в один прием или в несколько приемов или другой пример: мы не знаем, как велик процент оплодотворения икры в естественных условиях. Еще Сыроватская в своей работе по плодовитости днепровских рыб обратила внимание на неодинаковые линейные размеры икрынок марены из одного и того же ястыка. Во время работы Самарской экспедиции ее сотрудники также обратили внимание на это обстоятельство, и при дальнейшей разработке материала

выяснилось, что по линейным размерам икру из одного ястыка у некоторых рыб можно разбить на три группы.

Случайное это явление или оно вызвано какими-либо определенными причинами?

Наблюдения над нерестом рыбы в 1930 г. на Днепре показали, что при нересте выметывается далеко не вся икра, а только часть ее. Другая же часть остается в ястыках и либо выметывается позднее, либо рассасывается.

Обитающая в порожистой части Днепра марена (*Varbus barbus bogysthenicus* Dyb.) оказалась весьма благодарным объектом для наблюдений за ее нерестом. По данным Сыроватского и Гудимовича, марена мечет икру в мае месяце. В текущем году ко времени приезда на пороги экспедиции марена уже отметала икру. В с. Павлово-Кичкас нам не попалось ни одного экземпляра с текучими половыми продуктами. Икра марены у всех просмотренных в это время экземпляров оказалась в 4-5 стадиях, причем данные наблюдений убедительно свидетельствовали о том, что ястыки уже на половину освобождены от икры, а еще находящаяся в них икра лишь дозревает и будет выметана в ближайшее время.

При дальнейшем продвижении вверх по реке, у Ненасытского порога сотрудники экспедиции столкнулись с признаками начинающегося нереста марены.

В уловах кошелами в с. Васильевке (Ненасытский порог) 24 VI попались самцы с текучими молоками. При надавливании, молоки струей выбрасывались из семенников. Вскрытие обнаружало, что самцы марены из этого улова имеют вполне развитые половые железы, наполненные спермой. Анализ улова самок показал, что встречаются особи, у которых почти вся икра выбита, а у оставшейся части начинается процесс ее жирового перерождения; у другой части самок икра находилась накануне выбоя; марен с текучей икрой не было.

В этот период с 24 VI по 10 VII, согласно дальнейших наблюдений экспедиции, на порогах происходил явно выраженный нерест марены, о чем нам говорили не только рыбаки, но в этом мы имели возможность убедиться лично. В руках сотрудников экспедиции неоднократно находились особи марены с текучими половыми продуктами. После 10 VII начали попадаться как самцы, так и самки с выбитыми икрой и молоками и с сократившимися половыми железами. Особенно интересным оказался и в этом случае факт неполного выбоя икры. Но икра, оставшаяся в ястыках, на этот раз имела следы начинающегося ее жирового перерождения.

Не менее интересны и другие отмеченные на порогах случаи вторичного нереста. 16 VI во время пребывания экспедиции в с. Андреевке разразился сильный ливень. Потоки воды хлынули по балкам в реку. В несколько минут уровень воды в балках поднялся на несколько метров. Таким сильным подъемом воды воспользовался короп, который в значительном количестве вошел для нереста в балку Вильную. Через некоторое время после ливня уровень воды в балках стал падать. Короп устремился обратно в реку. Мест-

<sup>1</sup> Выдержки из работы автора „К изучению ихтиофауны Днепровских порогов“. (Печ. в „Тр. Гос. Ихт. станции“, Херсон).

ные крестьяне, заметившие коропа, стояли на берегу с хватками и осями. Уже на следующий день, когда уровень воды упал до обычного горизонта, короп все еще продолжал выходить из балки. Судьба всех таких запоздавших экземпляров оказалась плачевной: все они попадали либо на сандол, либо в хватку. Хотя экспедиции не удалось вскрыть ни одного экземпляра, но было совершенно очевидным, что все пойманные коропа только что отнерестились. У некоторых особей при поимке бежали молоки. О том, что икротетание у коропа происходит не в один срок, рыбакам известно давно. Например, у Херсона и в других местах рыбаки различают даже три порода коропа в зависимости от времени икротетания: юрьевский, николаевский и троицкий. Однако, так и остается неизвестным, с чем мы имеем дело: с повторным ли нерестом одних и тех же экземпляров, или же здесь время икротетания зависит от наличия у коропа трех отличных друг от друга форм? Мы уверены в том, что один и тот же короп нерестится несколько раз.

Вечером 27 VI васильевские рыбаки доставили нам экземпляры голавля [*Leuciscus cephalus* (L.)] с текучими половыми продуктами и сообщили, что днем голавль нерестился у заборы Речище. Из-за позднего времени не представлялось возможности обследовать место нереста голавля в этот же день. Утром следующего дня сотрудники экспедиции отправились в указанное рыбаками место нереста. Забора Речище лежит в нескольких метрах ниже мельницы с. Васильевки. Грунт дна — „хрящ“, мелкий гранитный щебень. Течение в этом месте сильное и бурное, какое обычно бывает на заборах. На глубине 10—15 см найдена икра голавля, прилипшая отдельными икринками к камням. Рыбак, сопровождавший нас, уверял, что в этом месте нерестилась большая партия крупного голавля. Мы тщательно осмотрели более сотни камней, но нашли всего около двадцати икринок. Для того, чтобы иметь возможность проверить, какой рыбе принадлежала эта икра, ее поместили в ванночку с водой, а на следующий день из нее выклюнулись личинки. Определение личинок подтвердило их принадлежность к виду *Leuciscus cephalus* (L.).

По наблюдениям Сыроватского, голавль в этих местах нерестится в конце мая, в какое время он и находил экземпляры с текучими икрой и молоками. Опрошенные рыбаки подтвердили, что в текущем году нерест голавля уже был и примерно в те же сроки, которые указывает Сыроватский. Таким образом не остается сомнения в том, что мы наблюдали вторичный нерест голавля.

Ассистент экспедиции Л. А. Шапкина во время гидробиологических работ 3 VII обнаружил у камня Большой Богатырь какую-то неизвестную ему икру, прикрепленную к водоросли *Cladophora*. Обследование места находки икры позволило выяснить следующее. В этом месте, напротив хутора Діброва, Днепр образует затон, сплошь заросший *Potamogeton perfoliatus* и нитчатыми водорослями. Дно Днепра в этом месте сплошь покрыто массой камней, часто выступающих на поверхность воды. Среди камней находят себе

прият бычки, из которых здесь наиболее распространен бычок-бубыр (*Gobius melanostomus*). В момент обследования этого района на камнях сидело около двадцати удильщиков, ловивших бычков. При просмотре улова удильщиков обнаружилось, что самки *G. melanostomus* имеют текучую икру. Несколько пойманных бычков имели черную окраску, весьма характерную для нерестующих самцов этого вида. Удильщики сообщили, что „черный бычок“ не ловился здесь с весны и начал опять попадаться только несколько дней тому назад.

Примерно в 2 м от берега, на *Cladophora* найдена масса икринок довольно крупного размера (до 2 мм в диаметре), прикрепленных к субстрату по одной и группами, по две по три икринки. Найденная икра находилась в стадии так называемого глазка, и на другой день из нее вышли личинки. Так как, кроме бычка-бубыря, других нерестящихся рыб в этом районе не обнаружено, то вполне вероятно, что найденная икра принадлежала этому виду.

Разбирая указанные случаи повторного нереста, следует отметить, что вопрос заключается вовсе не в установлении данного факта, а в том, что нерест продолжается в течение длительного периода, захватывая не только весну, но даже и часть лета.

В свое время Киселевичем отмечены повторные генерации у каспийско-волжских сельдей. Сельди, входящие в Волгу для нереста, мечут икру, после чего уселено питаются и нерестуют во второй и третий раз.

Из наблюдаемых в Днепре случаев повторного нереста, под понятие генераций, сходных с генерациями волго-каспийских сельдей, можно отнести с некоторой долей вероятности нерест коропа. Для того же, чтобы найти объяснение повторного нереста таких рыб, как марена и голавль, обратимся к рассмотрению условий их нереста. Как марена, так и голавль мечут свою икру в порогах и заборах, на камнях на очень незначительной глубине в 5—10—15 см. Икра, выметанная в высокую воду, при всяких внезапных изменениях уровня, что весной во время половодья бывает чуть ли не каждый час, попадает то слишком глубоко в малоосвещенные слои, то наоборот, совсем оказывается на поверхности вне воды, а следовательно в таких случаях обречена на гибель.

Летом же после половодья указанные причины гибели икры отпадают и развитие икры происходит в более благоприятных условиях, чем весной. Отсюда вывод, что указанные случаи повторного нереста есть один из интереснейших биологических приспособлений рыб к условиям жизни в воде. В сущности, в этом случае мы имеем дело с тем, что принято называть функциональными изменениями. Если бы условия существования на Днепровских порогах продолжали бы оставаться неизменными, то не подлежит сомнению, что нерест марены в будущем происходил бы при межennom уровне воды. Проблема наследования функциональных изменений вызывает много споров; надо признать, что до сих пор она не является строго доказанной, и поэтому, не

останавливаясь на подробном анализе вопроса, следовало бы обратить внимание биологов-эволюционистов и на эту проблему вторичного нереста рыб. Наблюдения за нерестом марены, после образования Днепровского озера и изменения существующего гидрологического режима, представляют значительный теоретический интерес для более точного выяснения природы вторичного нереста.

Точно так же существенный интерес представляют тщательные наблюдения за нерестом голавля в других водоемах.

#### Литература

1) Н. И. Сыроватская. Материалы по плодовитости днепровских рыб. Тр. Гос. Ихт. станции, Херсон, 1928. 2) И. Я. Сыроватский и П. К. Гудимович. Рыболовство на Днепровских порогах. Тр. Гос. Ихт. станции, Херсон, 1928. 3) Материалы Самарской экспедиции. Тр. Гос. Ихт. станции, часть III. (Печат.).

*А. В. Кротов.*

### ФИЗИОЛОГИЯ

Еще о возбуждающем веществе в центральной нервной системе. После опытов над холоднокровными (лягушками), доказавших, что как инъекции, так и введение через рот серого вещества мозга вызывают у животного повышение жизненного тонуса, Габерландт (L. Haberlandt) перешел к подобным же опытам над теплокровными, именно над морскими свинками, которых в первой серии опытов кормил свежим сырым мозгом от рогатого скота. И в этом случае результат выражался тоже в большей подвижности и более вертикальном положении в неподвижном состоянии; животные чаще, чем до опыта, карабкались на стенки своего жилища, обнаруживали заметно усиленное внимание к окружающему. Еще больший эффект получался, когда экспериментатор стал применять экстракт, добываемый из мозга рогатого скота (при достаточно низкой температуре ввиду термолабильности возбуждающего вещества). После кормления этим экстрактом, которому дано название „церебротрат“, движения животных становились несравненно быстрее, при спугивании они реагировали гораздо энергичнее и поймать их было труднее. Взгляд у них казался как бы более заинтересованным всем окружающим; глаза приобретали особенный блеск и выразительность, что можно объяснить повышенным тонусом мускулов, открывающих веки; акустические раздражения действовали на животных много сильнее обыкновенного. Такое влияние препарата длилось с неделю, постепенно ослабевая. (München. medicin. Wochenschr., LXXVII, 5 IX 1930, pp. 1523—1524).

*Л. Е.*

<sup>1</sup> См. „Природа“, 1930, № 7-8, стр. 799.

### НАУЧНАЯ ХРОНИКА

Первая пресноводная биологическая станция в Англии. На одном из собраний Британского общества по биологическому изучению пресной воды в конце 1930 г. было постановлено организовать станцию специально для изучения пресных вод. В частности, перед новой станцией поставлены вопросы по изучению рыб британских рек и озер, а также вопросы санитарно-биологического характера, так как загрязнение сточными водами британских водоемов увеличивается из года в год. В связи с этим нельзя не указать, что Англия, так много сделавшая в области изучения моря, чрезвычайно отстала по части изучения пресной воды. В этом отношении она стоит ниже Германии, СССР, Швеции, Венгрии, Польши, Северо-Американских Соединенных Штатов и ряда других стран. Будем надеяться, что уже в ближайшие годы новая станция займет подобающее ей место среди аналогичных учреждений других стран.

*Н. Дексбах.*

#### Потери науки

Памяти Н. И. Подкопаева. 28 июля 1930 г. неожиданно скончался Николай Иванович Подкопаев, помощник директора Платинова института и заведывающий Соляным отделом Института физико-химического анализа Академии Наук, один из старейших преподавателей Ленинградского горного института.

Сочел в могилу очень крупный деятель прикладной химии, чье имя связано с рядом проблем научно-исследовательской работы: соляной, золото-платиновой и угольной и другими отраслями промышленности.

Н. И. родился в Иркутске в 1872 г.; среднее образование получил в Иркутском промышленном механическо-техническом училище, которое окончил в 1895 г. В том же году Н. И. поступил в Петербургский горный институт и, окончив его в 1901 г., был оставлен при институте. С этого времени и до самой своей смерти Н. И. состоял преподавателем Горного института по аналитической химии и заведывал химической лабораторией, выполняя в то же время ряд обязанностей по общественной линии.

Будучи ближайшим сотрудником и помощником акад. Н. С. Курнакова по Горному институту, а впоследствии по другим учреждениям, Н. И. тесно связал свою деятельность с работами и школой этого ученого, одного из крупнейших химиков Союза ССР.

С 1901 по 1909 г. Н. И. состоял лаборантом общей химии в Электротехническом институте, а с 1909 по 1929 г. читал там курс технической химии.

Одновременно Н. И. принимал деятельное участие в разработке промышленных вопросов.

После революции, по мысли Н. С. Курнакова и Л. А. Чугаева, возникли научно-исследовательские институты: Физико-химического

анализа и Платиновый при Академии Наук и Прикладной химии ВСНХ. Н. И. принял ближайшее участие в работах этих трех институтов, выполняя по их поручению многочисленные работы, и не оставлял участия в первых двух до самой кончины. В 1921—1922 г. Н. И. вместе с Н. С. Курнаковым становится во главе Карабугазского комитета Комиссии по изучению естественных производительных сил Союза (КЕПС) при Академии Наук и в качестве руководителя экспедицией отправляется в Карабугазский залив, где производится детальное изучение условий садки глауберовой соли и разрешается ряд проблем, связанных с возможностью использования этого неисчерпаемого естественного источника сульфата.

Н. И. принимал самое близкое участие в работах Платинового института по разработке вопросов методики аффинажа платины и ее спутников, изготовления платино-родиевых терморпар, платинированного асбеста и других препаратов, по стандартизации и анализу платиновых металлов. Еще в 1916 г. в лаборатории Горного института Н. И., совместно с Н. Н. Барабощкиным, разработал метод аффинажа платины, взяв в основу сернистый метод Карла Клауса. Этот метод позднее применяется Государственным Аффинажным заводом в Свердловске. Будучи сотрудником, а с 1923 г. помощником директора Платинового института, Н. И. продолжал работу по аффинажу и анализу платиновых металлов и изготовлял по поручению института химически чистую платину для терморпар пирометров Ле-Шателье.

Первоклассный аналитик, Н. И. всегда был завален запросами промышленных предприятий по химическим анализам. Особенно много времени Н. И. уделял анализам топлива, проделав их за время своей долгой работы в лаборатории Горного института несколько тысяч. Арбитражные анализы углей постоянно выпадали на долю Н. И., как опытейшего судьи в этом деле. Под руководством Н. И. делались многочисленные анализы рапы соляных озер, при его участии разрабатывались методы анализа платиновых металлов Аналитической комиссией Платинового института и легких металлов в комиссии Института физико-химического анализа.

В 1930 г., за несколько недель до смерти, Н. И. закончил руководство по аналитической химии для студентов.

Н. И. не был крупным творцом научной мысли, он был неутомимым тружеником, делавшим черновую работу, но без этой черновой работы невозможно было бы развитие творческой мысли в тех институтах и лабораториях, которым так много отдал внимания и труда Н. И. Организаторский талант Н. И. обеспечил нормальную работу Платинового института в трудных условиях первых годов революции. Н. И. не ограничивался узким кругом своих официальных обязанностей по отношению к сотрудникам: он всегда был готов помочь в затруднении и умел это сделать, просто и прямо.

*О. Зялинцев.*

**В. Мэтью (19 II 1871—24 IX 1930).** Минувшей осенью скончался видный американский палеонтолог Вильям Мэтью (William Diller Matthew). Покойным опубликовано более 200 работ, посвященных главным образом ископаемым млекопитающим, в области изучения которых Мэтью был несомненно одним из крупнейших специалистов. В своих палеонтологических исследованиях Мэтью всегда уделял много внимания предварительному изучению не только скелета, но и находящихся с ним в связи мягких частей у современных животных. Поэтому описания ископаемых млекопитающих в работах Мэтью ясны и обстоятельны, а реконструкции отличаются живостью.

Не ограничиваясь кабинетной работой, Мэтью лично принимал деятельное участие в многочисленных палеонтологических экспедициях, притом не только на всей территории САСШ, но и вне пределов Америки (Монголия, Ява и др.). В этих поездках сказались и азарт „охотника за ископаемыми“ и исключительное внимание Мэтью к фактическому материалу, нашедшее себе выражение в его словах: „скелет фенакодуса<sup>1</sup> стоит больше, чем все основанные на нем теории“. Однако, Мэтью отнюдь не ограничивался описанием новых форм, но и давал интересную теоретическую трактовку фактическим данным; в частности, в вопросах эволюции он уделял большое внимание явлениям параллелизма (эволюция хищников, мозолоногих и др.). Филогенетические схемы Мэтью, если и не могут считаться окончательными (интересны между прочим его соображения о полифилетическом происхождении некоторых семейств млекопитающих), то все же могут служить прекрасными рабочими гипотезами (кошки, радиообразные копытные). Всем этим особенностям работ Мэтью немало способствовало его непосредственное знакомство не только с огромными коллекциями североамериканских музеев, но и с материалами всех крупных музеев Ю. Америки, Европы, Индии, Китая и других стран.

*Ю. А. Орлов.*

### Письмо в Редакцию

В № 10 журнала „Природа“ за 1930 г. (стр. 1041—1044), в отделе „Научные новости и заметки“ помещена заметка о Международном полярном годе. Автор этой заметки, Б. Г. Островский, обнаруживает, недостаточную осведомленность о некоторых сторонах трактуемого им вопроса. Так, в заключительной части заметки говорится, что „подготовка проведения полярного года, в части касающейся СССР, поручена Постоянной полярной комиссии при Академии Наук, где под председательством акад. А. Е. Ферсмана работает специальный комитет...“. В действительности комитет под председательством акад. А. Е. Ферсмана был учрежден как первая организационная ячейка, налажившая в СССР работу,

<sup>1</sup> Пятипалый представитель первичных копытных.

связанную с подготовкой к Международному полярному году, завершением чего явилась сессия Международной комиссии полярного года, состоявшаяся в августе 1930 г. (которой и посвящена основная часть заметки). По окончании сессии комитет был распущен, как выполнивший лежащие на нем задачи. Вопрос об обслуживании станций прорабатывался комитетом, но в первой половине 1929 г., в самом начале работ комитета.

Заметка не содержит упоминания о работе Гидрометеорологического комитета СССР, при котором существует руководящая коллегия — Комитет СССР по проведению II Международного полярного года, председателем которого является проф. А. В. Вангенгейм (предс. ГМК СССР).

Из подстрочного примечания на стр. 1044 можно сделать вывод, что в декабре 1930 г. в Гамбурге состоялась вторая сессия Международной комиссии полярного года, но на самом деле комиссия после сессии в Ленинграде еще не собралась.

А. Толмачев.

березовые (включая березовые леса крайнего севера) — и хвойные леса Европы и Америки.

В „травяной группе“ видное место занимают степи и прерии „вечнозеленые луга“ (альпийские матты), горные луга, водные сообщества, заболоченные луга, сфагновые болота (приводится подробное описание шведского болота Комоссе, по Освальду, с указаниями на пушицевые, вересковые, ринхоспоровые ассоциации, на озера и выпашанные ветром площади). Наконец, описываются пустыни различного типа и растительность дюн. Более кратки сведения — о лишайниковой растительности скал и о планктоне.

Каждая глава иллюстрируется прекрасными оригинальными снимками, исполненными большей частью автором.

Труд Рюбеля должен явиться настольной книгой географа, почвоведа, геоботаника и специалистов смежных областей.

Цена, 30 герм. марок (в переплете), невысока.

В. С. Доктуровский.

## РЕЦЕНЗИИ

Rübel, E., Prof. Pflanzengesellschaften der Erde. Стр. 464, фиг. 242, с картой (в 10 красках) растительных формаций, обработанной проф. Г. Брокман-Иерош. Verlag H. Huber, Bern, Berlin, 1930.

Богатый личный опыт и личное знакомство с растительными ассоциациями многих государств позволило проф. Рюбелю написать большую и ценную работу — обзор растительных ассоциаций всего земного шара. Автор использовал и данные относительно СССР.

В начале автор касается понятия геоботаники, называя ее наукой об отношениях растительного мира „к земле“, различая отдел ее, касающийся изучения пространств, — хорологическую геоботанику или ботаническую географию, отдел об изучении местонахождений — экологическую геоботанику или „растительную экологию“ и отдел об изменениях растительного мира во времени — историческую, геогенетическую или филогенетическую геоботанику.

Подробно разбирается представление о фито-социологии (учение о сообществах), о растительных ассоциациях и выясняется флористическая и экологическая морфология ассоциаций.

Автор придерживается прежних своих подразделений растительности всего земного шара на древесную группу (Lignosa), травяную (Herbosa), пустынную (Deserta), растения скал и планктон.

После описания тропических лесов (мангровые и другие леса), автор останавливается на средиземноморской области и других. В отношении жустарниковых ассоциаций разбирается вопрос о вечнозеленых растениях пустошей; автор склоняется к мнению Штокера, объясняя существование вечнозеленых растений океанским климатом и средой, бедной питательными веществами. Далее идут ливневые леса — буковые, дубовые,

Чарльз Штернберг. Жизнь охотника за ископаемыми. Перевод с английского Т. А. Хитрово, под редакцией проф. А. Н. Рябинина. С очерком о русских охотниках за ископаемыми акад. А. А. Борисяка. М.-Л., Госиздат, 1930, стр. 1—287, с 58 рис. Ц. 1 р. 50 к.

Книга Штернберга является совершенно исключительной в ряду популярных книг по естествознанию. Она представляет повествование любителя природы о годах его молодости, его жизни и приключениях в поисках за ископаемыми в пустынях и полупустынях запада Северной Америки. В его рассказе всюду чувствуется живой интерес к природе и бескорыстная, самоотверженная преданность науке. По справедливому замечанию проф. Осборна, жизнь такого охотника выгодно отличается от жизни охотника за живой дичью тем, что тот всегда стремится внести смерть и уничтожение в ряды живых животных, а охотник за ископаемыми, напротив, стремится вернуть к жизни животных, уже исчезнувших.

Штернберг был участником решения многих проблем, связанных с изучением ископаемых растений и животных в североамериканских пустынях. Его стараниями была обнаружена древнейшая листовенная флора в меловых отложениях Дакоты; на месте пустынь Канзаса, где ныне только голые утесы, некогда росли пышные леса платанов, сассафраса и камфарных деревьев. Материалы эти послужили основой классических трудов по ископаемой флоре д-ра Ньюберри (Newberry) и Лекезе (Lesquereux); ныне еще здравствующий д-р А. Голлик (A. Hollick) — один из заслуженных деятелей американской науки, описал цветы и плоды цветкового растения по материалу из сборов Штернберга. Усилиями этого неутомимого исследователя музея не только Америки, но и других стран, обогатились коллекциями из дакотского яруса — цветковыми ископаемыми растениями мелового периода. Штернберг сделал весьма многое не только в деле

собираения, но также и выяснения вопроса о способах сохранения остатков растений и животных в меловых отложениях Канзаса.

В 1888 г. Штернберг начал работы в Канзасе в сухих горных пустынях, в целях поисков меловых ископаемых; там он открыл великолепный экземпляр мозозавра, а затем собрал много и других экземпляров такого ископаемого, причем длина самого крупного из них достигает до 7,5 м. Позднее Штернберг открыл гигантскую хищную рыбу мелового моря, до 4 м длиной, названную „Портей огромный“, имеющую клыки до 7 см длиной.

Поездка с американским палеонтологом проф. Копом в область верхнемеловых отложений была очень удачной: там был открыт целый ряд замечательных ископаемых животных и в числе них великолепный экземпляр бронтозавра — одного из самых крупных животных, живших когда-либо на земле, достигавших 18 м в длину.

В миодене Небраски Штернберг открыл гигантскую черепаку, череп носорога и много других, неизвестных до того времени животных. Летом 1895 г. Штернберг открыл богатейшие залежи вымерших животных в Техасе — до 183 видов, обитавших в пермское время; в их числе замечательный экземпляр тонкокопленного ящюра, хорошей сохранности.

Вот основные моменты деятельности Штернберга — охотника за ископаемыми, который говорил, что его жизнь была для него радостью и что он, несмотря на все тяготы его деятельности, никогда не отказываясь ни от одной из своих находок и охотно снова согласился бы перенести все трудности, чтобы достичь тех же результатов. Действительно, результаты стоили усилий. Палеонтологическая наука никогда не забудет того, что сделала Штернберг в деле расширения наших знаний о природе прошлых эпох.

Наша страна имела своих охотников за ископаемыми, которым акад. Борисяк посвящает особую главу в книге Штернберга. Охотники наши — в большинстве случаев именно те ученые, которые не только собирают, но и изучают ископаемых. Первое место в ряду их отведено проф. В. П. Амалицкому, который на р. Сухоне и верхнем течении Сев. Двины отыскал много остатков растений так называемой глоссоптериевой флоры и пресмыкающихся — дицинодонтов и парейозавров, и таким образом впервые удалось установить, что в далекое от нас пермское время северная и центральная часть Европейской части СССР входила в состав материка, заселенного растениями и животными, очень сходными с южноафриканскими.

Драгоценные сборы ископаемых позвоночных животных, украшающие ныне выставочные залы Геологического музея Академии Наук, — трофей русских „охотников за ископаемыми“: В. П. Амалицкого, А. А. Борисяка, Гайлит, М. В. Боярунаса, И. П. Хоменко, А. К. Алексеева; — вот главные старые работники в деле изучения и отыскания ископаемых первобытного мира. Каждый год дает нам кадры молодых природоисследователей-геологов, идущих по дороге Штернберга, и можно быть уверенным, что молодые „охотники за иско-

паемыми“ широко оправдают возлагаемые на них надежды в этом направлении.

Книга Штернберга быстро разошлась. Было бы желательно, чтобы она появилась новым изданием.

И. Палибин.

## БИБЛИОГРАФИЯ

Издания Академии Наук СССР по естествознанию, вышедшие в январе 1931 г.

*Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода, № 3, стр. 120, фиг. 2, табл. 1. Ц. 2 р.* Протоколы заседаний Комиссии по изучению четвертичного периода при Академии Наук СССР. С. А. Яковлев, А. П. Павлов (1854—1929), Некролог. Г. Ф. Мирчик. Работы А. П. Павлова в области четвертичных отложений. Н. Кириович (N. Kirjowitsch). Rasche Veränderungen hydrologischer und biologischer Verhältnisse im Barents-Meer. Н. Н. Урванцев. Четвертичное оледенение Таймыра. В. А. Обручев. Признаки ледникового периода в Северной и Центральной Азии.

*Доклады Академии Наук Союза Советских Социалистических Республик, А, 1930, № 27 и последний, стр. 723—752, фиг. 2. Ц. 30 к.* В. Г. Хлопин и А. П. Ратнер. О распределении растворенного вещества между твердой кристаллической и жидкой фазой. Н. Н. Гуткова. Новый титаносиликат — мурманит из Ловозерских Тундр. М. П. Корсакова и Е. А. Никитина. Значение ассоциации для автотного режима Granulobacter rectinovorum. М. П. Корсакова. Механизм восстановления нитратов. III. Т. Ščegoleva-Barovskaja. De Mordellidii (Coleoptera) novis in collectione Musei Zoologici Academiae Scientiarum. То же, 1931, № 1, стр. 31, фиг. 5. Ц. 30 к. G. Nadson et G. Filippov (G. Philippov). De la formation de nouvelles races stables de microorganismes sous l'influence des rayons X. — II. Description des races de Sporobolomyces. N. Alexejenko. Über einen Diatomeenaufwuchs auf Steinen der Küste des Schwarzen Meeres unweit Sebastopol. А. А. Захваткин. О периодических изменениях уровня и химизма Гусиного озера (Забайкалье). А. Г. Франк-Каменецкий и В. И. Концевич. К гидрохимии горячих источников Северного Забайкалья. D. Beliankin. Sur l'anémusite (à propos des pacifites de Barth).

*Наставления для определения геохимических постоянных, 6, стр. 17. Ц. 60 к.* Е. А. Холодовский. Определение геохимической энергии (числоидельных, величинны Δ и α).

*Почвенная карта Европейской части СССР. Составлена Л. И. Прасоловым под общим руководством академика К. Д. Глинки. Масштаб 1:2 520 000. Ц. 10 р.*

*Схематическая почвенная карта Азиатской части СССР. Под редакцией К. Д. Глинки и Л. И. Прасолова. Масштаб 1:10 000 000. Ц. 1 р.*

*Труды Полярной комиссии, вып. 4, стр. 105, фот. 12. Ц. 2 р. 50 к. С. П. Наумов. Млекопитающие и птицы Гыданского полуострова (Северо-западная Сибирь).*

*Bulletin des stations de 1-e classe du réseau géométrique de l'URSS, № 10—12, Octobre—Décembre 1929, стр. 26. Бесплатно.*

**Другие издания**

*Журнал Русского физико-химического общества при Ленинградском университете, Часть химическая, т. LXII, вып. 6, стр. 1241—1543. Главнаука, Гос. изд., 1930. Ц. 2 р. 50 к. К. А. Тайпале и П. В. Усачев. Каталитическое гидрирование азинол. Н. М. Ваксберг. Об обменном равновесии в присутствии растворителя. С. Н. Дьячковский. К познанию факторов стабилизации коллоидных систем. А. В. Думанский и Т. П. Тяжелова. Метод многоатомных окислительных при синтезе электроотрицательных солей. С. С. Наметкин и Л. Г. Богачева. О пространственной конфигурации пиримидина и других простейших трициклических углеводородов. Н. Д. Зелинский и Н. И. Шуйкин. Из области циклических углеводородов: «циклопентадиен-циклопента» и его отношение к гидrogenивадионному катализу. Г. Калининский. Об отделении магния от калия и натрия при анализе металлов. В. М. Шемякин. К вопросу о морфологии химических реакций в гелях. С. Н. Данилов, Э. Д. Венус-Данилова и П. С. Шантарович. Изомеризация оксальдегидов. Е. Н. Ганон. Исследование скорости полимеризации. Д. Тищенко. О действии серной кислоты на ацетон. Е. Я. Роде. Об оксидах свинца и восстановляемости их углеродом. Е. Я. Роде. К вопросу о природе гидратов окиси железа. Е. Я. Роде. Об оксидах железа и восстановляемости их водородом и углеродом. А. Ваншейдт и Б. Молдавский. О действии хлористого олова на ароматические карбонилы. А. Д. Петров и И. Э. Иванов. Образование дивинбутилена из ацетона под высоким давлением. К. М. Стаховский. О законе Кордеса. Б. В. Некрасов. Строение и точка кипения. С. И. Чербов. Исследование равновесия между парами и растворами в системе: уксусная кислота-уксусный ангидрид. Н. Д. Зелинский и М. Т. Фрейман. Синтез циклооктана и отношение его к дегидrogenивадионному катализу. К. Л. Маляров. Определение кальция и магния титрованием в одном растворе. А. Арбузов и И. Арбузова. О нормальном бутиловом эфире фосфористой кислоты.*

*Записки по гидрографии, издаваемые Гидрографическим управлением, т. LXIII, стр. 104, фот. 26. Изд. Гидрогр. упр., Л., 1930. Ц. 1 р. Д. В. Пясковский. Точные нивелировки в Одесском районе и вывод среднего уровня моря у Одессы. Н. Н. Струский. Связь между действующими ветром и поверхностными течениями. Н. А. Миллер. Полярные сияния на Новой Земле зимой 1927—28 г. К. А. Бельченко и В. А. Снежинский. Материалы по гидрологии Азовского моря. К. А. Мигалевский. III Гидрологическая конференция прибалтийских государств.*

*Записки по семеноведению, издаваемые Отделом семеноведения Главного ботанического сада, т. VII, вып. 2, стр. 115, фот. 5. Изд. Главн. бот. сада, Л., 1930. Без цены. Э. М. Шульц. О грибах, наблюдавшихся на семенах при их проращивании. А. А. Егоров, М. Н. Булатова и Э. М. Шульц. Вскожение семян и реакция среды. К. В. Каменский. О виде крупносеменной пыльники, авсорной посевы и семена клеверны и люцерны в СССР. М. С. Дукин и М. Н. Мяздрикова. К вопросу о методе определения «минимума» воды, необходимой для проращивания семян. Землеведение (географический журнал им. Д. Н. Анучина), т. XXXII, вып. III—IV, стр. 129—259, фот. 11. Гос. изд., 1930. Ц. 3 р. Б. П. Дитмар. Озера Иадменского заповедника. В. Пятницкий. Карагачи. Н. Силинич. Опыт классификации климатов земного шара.*

*Известия Государственного Гидрологического института, № 29, стр. 144, фот. 61. Изд. Гос. Гидр. инст., Л., 1930. Ц. 3 р. Н. П. Неровов. О безвихревом непрерывном обтечении бесконечным плоским потоком алгебраических контуров. Ф. И. Бьдия. Краткосрочные предсказания уровней на основе изучения продольного уклона реки. Ф. И. Бьдия. Использование соответственных уровней для построения кривых расходов. М. А. Великанов и М. И. Львович. К вопросу о применимости метода А. Мейера для подсчета среднего многолетнего стока на реках СССР. Н. Ф. Богданов и О. А. Спенглер. К вопросу об определении запасов воды в снеговом покрове. В. Ю. Визе. Айсберги у северных берегов Европы в 1929 г. П. Ф. Домрачев. Некоторые результаты наблюдений гидрометеорологического поста на оз. Ильмене в 1925—27 гг. А. В. Мартынов. Фауна Amphipoda Телецкого озера и ее происхождение. П. В. Ушаков. Краткий отчет о гидробиологических работах, произведенных летом 1930 г. в Японском и Охотском морях на шхуне «Красный Якут». М. И. Львович. К вопросу о гидрологической разведке на рассыпное золото.*

*Микробиологический журнал, т. XI, вып. 1, стр. 116, фот. 12. Изд. Бактериол. инст. им. Пастера, Л., 1930. Ц. 3 р. Памяти С. С. Мерешковского. Н. Н. Андреев и А. С. Раевский. Опыт применения определения светорассеяния с помощью фотоэлементов для изучения дифтерийных токсинов. Н. Н. Андреев и М. А. Линников. Опыт применения определения светорассеяния с помощью фотоэлементов в туберкулинах в целях стандартизации. А. М. Горювич-Власова и Г. С. Филиппов. О роли бактерий в спичечном производстве. М. А. Зеликина и А. М. Беняш. Некоторые данные о меланине феномена Castellanii. Н. Кадец. К вопросу о рационализации методики пицегирирования при бактериологических и серологических исследованиях. С. С. Казарновская, М. И. Каневская, М. А. Зеликина и Е. Т. Павлова. Вариабельность некоторых представителей кишечной группы. Л. А. Кандыба и И. Я. Садовский. О вакцинации против мыта. Г. Пригге и О. Гартах. Исследования по определению титра противодифтерийной сыворотки при помощи высоковалентного токсина Shiga-Kruse. М. Рапопорт, А. Дауман и*

А. Вайнтрауб. К гистологии мантии — несбрашивающей дизентерийной группы. Б. Ф. Фурсенко. Морфологические изменения в микробах в их культурах при бактериофагии. Н. Г. Щербина. Пептоны и их значение при массовом изготовлении вакцины. *То же, Прилож. № 1 к т. X, стр. 89, табл. 5. Изд. Бактериолог. инст. им. Пастера, Л., 1930. Ц. 3 р.* А. А. Фляпченко в содруж. с Э. М. Пик. Протоzoйные кишечные инфекции среди служащих пищевой сети Петроградского районного рабочего кооператива. Э. М. Пик. Зараженность кишечными простейшими некоторых групп взрослого населения города. В. Б. Стейнович. Зараженность кишечными простейшими некоторых групп детского населения. А. А. Фляпченко и Р. И. Вигдурова. Кишечная протоzoйная флора среди амбулаторных больных 1-й Выборгской поликлиники. А. А. Фляпченко. Летние кровяные тельца и роль в них *Entamoeba histolytica* и других кишечных простейших. В. Н. Данскер и Ж. К. Штром. Результаты обследования на гавсти некоторых групп населения Ленинграда. А. А. Фляпченко и В. Н. Данскер в содруж. с В. А. Таубе. К вопросу об источниках распространения гавстных инвазий. В. Н. Данскер. К вопросу об зоонозиофагии при гавстных заболеваниях. В. И. Кудрявцев и В. Б. Стейнович. Трихостронгила человека в Ленинграде. Ф. С. Гриф и М. М. Иткин. К этиологии дисгидроза. Ф. С. Гриф и М. М. Иткин. К вопросу о возбуждении межклеточного микоза. П. Н. Кашиев. К эпидемиологии паразитарных грибковых заболеваний. В. А. Сондак и А. А. Фляпченко. К вопросу о природе телец Курлова.

*Морской астрономический ежегодник на 1931 г., стр. 114. Изд. Астроном. инст., Л. № 1 р.*

*Русский физиологический журнал им. И. М. Сеченова, т. XIII, вып. 4—5, стр. 465—611, фп. 22. Изд. Упр. научн. учр., Гос. изд., 1930. Ц. 2 р. 50 к.* М. М. Либерман. К вопросу о методологических принципах организации исследований профессионального утомления. И. А. Барышников. Влияние парасимпатической нервной системы на симпатическую иннервацию скелетной мускулатуры. Е. И. Николаева. О сопротивлении седалищного нерва лягушки при пропускании переменного и постоянного тока. Сопротивление живого и убитого нерва. Г. Е. Владимиров, М. Я. Галвядо и К. А. Макарова. Глаутоген, метод его получения, его свойства, термостабильная окислительно-восстановительная система. В. М. Карасик. К учению о диспозе у коллоидокровных. Действие синильной кислоты на дыхание лягушки. С. М. Дюонисов. Микроподи-

фикация казеинового метода количественного определения пепсина в желудочном соке. В. Д. Яковлевский. Прибор для автоматической записи температурной кривой. П. Н. Веселкин. Опыт над проницаемостью сосудов глаза и мозга для кислых и основных красок. Г. Д. Образцов. О щелочном реверсе у детей-психоневротиков. Г. Д. Образцов. О зависимости между аммиачным коэффициентом и активной кислотностью мочи у детей-психоневротиков. И. А. Ветехин. Захватывание пищи и питание медуз *Aurelia aurita* L. в связи с работой мерцательного эпителия. М. Н. Каллашников. Магний крови у детей-психоневротиков. М. Н. Каллашников. Калий и кальций крови у детей-психоневротиков.

*Труды Геологического комитета, Новая серия, вып. 180, стр. 221, табл. 10. Изд. Главн. геолого-развед. упр., М.-Л., 1930. Ц. 8 р. 50 к.* Д. В. Наливкин. Брахиподы верхнего и среднего девона Туркестана. *То же, вып. 186, стр. 361. Изд. ГГРУ, М.-Л., 1930. Ц. 12 р.* Э. Н. Немова. Сборник анализов русских изверженных и метаморфических горных пород.

*Труды Главного геолого-разведочного управления ВСНХ СССР, вып. 5, Серия работ по Кавказу и Крыму, стр. 74, фп. 9, карт. 1. Изд. ГГРУ, М.-Л., 1930. Ц. 2 р.* В. Н. Лодочников. Одноверстная геологическая съемка в районе Кавказских минеральных вод. *То же, вып. 7, Труды Института неметаллических ископаемых, стр. 39, фп. 3, табл. 2, карт. 1. Изд. ГГРУ, М.-Л., 1930. Ц. 1 р. 25 к.* Н. Н. Курск. Секирское месторождение огнеупорной глины на Алтае. *То же, вып. 13, Труды Нефтяного института, стр. 146, фп. 10, табл. VI, карт. 1. Изд. ГГРУ, М.-Л., 1930. Ц. 5 р. 50 к.* А. Д. Архангельский, А. А. Блохин, В. В. Меннер, С. С. Осипов, М. И. Соколов и К. Р. Чеников. Краткий очерк геологического строения и нефтяных месторождений Керченского полуострова.

*Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. XXIV, вып. 3, стр. 185, фп. 40. Изд. Всесоюзн. инст. прикл. бот. и нов. культур, Л., 1930. Ц. 2 р. 50 к.* В. Е. Писарев. Селекция и прием культуры гуаюлы. В. М. Калашников. К биологии цветения *Parthenium argentatum* Gray. Н. А. Макбинов, С. П. Кузьмин и В. И. Ивацова. Материалы к физиологической характеристике гуаюлы. М. М. Ильин. Хондролла.

*Труды Среднеазиатского Государственного университета, Серия IX, Медицина, вып. 15, стр. 127, фп. 2. Изд. Среднеазиатск. Гос. унив., Ташкент, 1930. Ц. 2 р.* М. А. Захарченко. Сосудистые заболевания мозгового ствола (закупорка art. sulci bulbaris).

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Июнь 1931 г.

Непрерывный секретарь академик В. Волжик

Ответственный редактор Редакционная коллегия

Ленинградский Областат № 12330

1931

Тираж 4000—33/4 печ. л. Заказ № 857.

ТАН—9 л., 12.

# ОТКРЫТА ПОДПИСКА на 1931 год

на НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ  
ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ

ДВАДЦАТЫЙ  
ГОД ИЗДАНИЯ

# „ПРИРОДА“

ДВАДЦАТЫЙ  
ГОД ИЗДАНИЯ

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

Ответственный редактор Редакционная Коллегия

ЖУРНАЛ  
ВЫХОДИТ

12

НОМЕРАМИ  
В ГОД

## ПОДПИСНАЯ ЦЕНА

на год . . . . . 6 руб. с доставкой  
„ 1/2 года . . . . . 3 „ „ „

ЦЕНА  
ОТДЕЛЬНОГО НОМЕРА **60 КОП.**

ЖУРНАЛ  
ВЫХОДИТ

12

НОМЕРАМИ  
В ГОД

Основанный в 1912 г. Н. К. Кольцовым, Л. В. Писаржевским, Л. А. Тарасевичем и А. Е. Ферсманом журнал „Природа“ с 1921 г. издается Академией Наук СССР, причем с 1921 по 1930 г. он издавался под руководством Комиссии по изучению естественных производительных сил СССР, а с 1930 г. — непосредственно Редакционно-издательским советом Академии Наук СССР.

Журнал имеет целью популяризировать достижения естествознания среди широких масс натуралистов: научных работников и аспирантов в научных и научно-исследовательских учреждениях, преподавателей естествознания в высшей и средней школе, всех исследователей в поле и лаборатории, агрономов, лесничих, врачей, инженеров, краеведов, студентов натуралистов и т. п. Таким образом ж. „Природа“ рассчитан на довольно. квалифицированный круг читателей, обладающих достаточной подготовкой в области естествознания

Путем ознакомления со всеми последними и новейшими результатами и достижениями научно-исследовательской деятельности в Союзе и за границей журнал стремится дать научным работникам возможность следить за прогрессом науки в областях, смежных с их специальностью, и побуждать их к решению актуальных задач, связанных с общим состоянием наук о природе, черпая в соседних специальностях материал для разработки своей собственной.

Располагая целым рядом авторитетных специалистов в разных областях естествознания, работающих в многочисленных учреждениях, институтах, лабораториях и музеях Академии Наук, журнал имеет возможность давать всегда строго-научный и проверенный материал.

Глубоко убежденная в плодотворности неразрывного союза между трудом и наукой, редакция будет освещать научные проблемы в связи с социалистическим строительством нашего Союза.

В двадцатом году издания актуальнейшей задачей журнала будет содействие подготовке смены научных кадров; интересам молодых научных сил, аспирантуры и студенчества будет уделено такое же пристальное внимание, как и применению методов диалектического материализма в области естествознания.

Издаваемый Академией Наук, журнал имеет также специальной задачей освещать работу ее многочисленных учреждений, ее широкую экспедиционную деятельность и давать обзоры последних академических изданий.

В первых номерах журнала за 1931 г. предполагается помещение серии статей по естественным производительным силам. В первую очередь будут помещены статьи на темы: 1) Энергетическая проблема в мировом и всесоюзном масштабе, 2) Проблема нефти, 3) Проблема железа, 4) Проблема цветных металлов, 5) Проблема пушнины.

Журнал будет выходить ежемесячно. Объем каждого номера — около 3—4 печ. листов большого формата, с многочисленными иллюстрациями, что составит за год свыше 1000 столбцов убогистого шрифта.

Цена 60 коп.

1931

ГОД

ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА

НА

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ  
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

20-й ГОД  
ИЗДАНИЯ

# „ПРИРОДА“

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

## СОДЕРЖАНИЕ

предыдущего номера журнала „ПРИРОДА“

№ 2

**Н. В. Белов.** Парахор (с 3 фиг.).

**Проф. Б. П. Эберт.** Бактериофаг и его значение.

**Г. В. Ковалевский.** Культурно-историческая и биологическая роль  
горных районов.

**Проф. Д. Н. Кашкаров.** По музеям Соединенных Штатов (с 6 фиг.).

### Научные новости и заметки

Астрономия, Физика, Химия, Геоморфология, Почвоведение, Геология, Микробиология,  
Зоология, Физиология, Библиография.

В 1931 г.  
**ПОДПИСНАЯ ЦЕНА**

с доставкой:

на год . . . . . 6 руб.

„ полгода . . . . . 3 „

**ЦЕНА  
ОТДЕЛЬНЫХ  
НОМЕРОВ — 60 к.**

В 1931 г.  
**ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ  
12-ю НОМЕРАМИ**

**Комплекты журнала  
„ПРИРОДА“**

имеются на складе

за 1921 г.	цена	2 р.	— к.
„ 1922 „	„	4 „	— „
„ 1923 „	„	2 „	— „
„ 1924 „	„	2 „	20 „
„ 1925 „	„	4 „	— „
„ 1927 „	„	6 „	— „
„ 1928 „	„	6 „	— „
„ 1929 „	„	6 „	— „
„ 1930 „	„	6 „	— „

## ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ

в Секторе распространения Издательства Академии Наук: Ленинград, 1,  
Таможенный пер., д. 2, тел. 5-55-78, и в магазинах „Международная Книга“:

Ленинград, просп. Володарского, д. 53-а, тел. 1-72-02;

Москва, Кузнецкий Мост, д. 18, т. 3-75-46.