

# ПРИРОДА



1930

ДЕВЯТНАДЦАТЫЙ  
ГОД ИЗДАНИЯ

№ 2

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР  
КОМИССИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СОЮЗА

# СПРАВКИ ОБ ИЗДАНИЯХ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СОЮЗА

## В Ы Д А Ю Т С Я:

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

2) в Редакции (об изданиях, печатающихся, готовых и подготовляемых к печати) ежедн. от 10 до 15 час.

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

**АДРЕС ИЗДАТЕЛЬСКОГО ОТДЕЛА и РЕДАКЦИИ „ПРИРОДА“:** Ленинград, 1, Тифлисская ул., д. 1. Телефон № 5-92-62

## К сведению сотрудников „ПРИРОДЫ“

- 1) Объем представляемых статей не должен превышать 30 000 печатных знаков.
- 2) Рукописи должны быть четко переписаны на одной стороне листа; следует оставлять поля. Особенное внимание должно быть обращено на то, чтобы собственные имена, латинские названия и формулы были написаны четко. Рукописи должны быть совершенно готовы к печати.  
Редакция обращает внимание на то, что рукописи, переписанные на машинке или вообще переписанные не самим автором, должны быть перед сдачей в редакцию прочитаны и исправлены автором, ибо опыт показывает, что при переписке, как правило, допускаются грубые ошибки и искажения.  
Если к статье имеются рисунки, они должны быть приложены к рукописи с указанием мест их размещения.
- 3) Желательно, чтобы литературные ссылки приводились в конце статьи в виде списка литературы. Во всяком случае, ссылки должны *делаться по следующей форме:*  
М. Планк. Физическая реальность световых квант. Природа, XVI, 1927, стр. 665.  
т. е. инициалы, фамилия автора в разрядку, точка, название статьи без кавычек, точка, название журнала без кавычек, запятая, том римскими цифрами (без слова „том“), запятая, год (без слова „год“), запятая, страница, точка.
- 4) При рефератах обязательно должно быть указано, где помещена реферируемая статья.
- 5) Пересказы рефератов, помещенных в других органах, не принимаются.
- 6) Меры должны употребляться исключительно метрические. Сокращенные наименования делаются русскими буквами по схеме, принятой Государств. издательством.
- 7) Следует по возможности избегать технических сокращений, особенно — понятных лишь узкому кругу лиц.
- 8) Фамилии иностранных авторов должны быть даны в русской транскрипции. В скобках может быть указано иностранное написание.
- 9) Фамилии авторов в тексте, а равно латинские названия животных и растений, набираются обычным шрифтом (не в разрядку и не курсивом), а потому в рукописи не выделяются никаким особым знаком.
- 10) В случае надобности, в рукописи могут быть сделаны редакцией сокращения и изменения.
- 11) По поводу неприятных к печати рукописей редакция не вступает ни в какие объяснения.
- 12) Гонорар за статьи и заметки уплачивается тотчас по напечатании рукописи в размере 100 рублей за 40 тысяч печ. зн. (оригинальные статьи и заметки).
- 13) По желанию автора, ему может быть послана одна корректура. Корректуре должна быть отослана редакции на следующий день по получении ее. В корректуре допускаются только исправления типографских ошибок и изменения отдельных слов; никакие вставки не допускаются.
- 14) Адрес для рукописей и корректур: Ленинград, 1, Тифлисская, 1, „Природа“.

# ЛТМЮДА

популярный  
естественно-исторический журнал

основанный в 1912 г. и издававшийся

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

№ 2

ГОД ИЗДАНИЯ ДЕВЯТНАДЦАТЫЙ

1930

## СОДЕРЖАНИЕ

Проф. Б. П. Вейнберг. Использование солнечной энергии (с 19 фиг.).

Проф. Р. Р. Выржиковский. Источник тепла магмы (с 1 фиг.).

Е. В. Сергеева-Синицына. Реформа питания.

Проф. К. Д. Покровский. Ф. Ф. Ренц (с 1 порт.).

Акад. А. Е. Ферсман. Из поездки в Туркмению (с 3 фиг.).

### НАУЧНЫЕ НОВОСТИ И ЗАМЕТКИ

Астрономия. Количественный состав атмосферы Солнца.

Физика. Новые таблицы длин волн линий солнечного спектра. Простейший способ определения электрических осей в гальке кварца. Сверхпроводимость химического соединения. Миллилитр.

Ботаника. Перекати-поле. Растительность низовьев Риона. Растительность арктики и среда.

Палеонтология. Новое о природе конодонтов. Первые сведения о мамонте.

География. Пещеры в долине р. Юрезани.

Археология. Значение древесины в определении относительного возраста древних сооружений. Палеолит Крыма.

Научная хроника.

Рецензии.

Библиография.

Издательство Академии Наук СССР

Комиссия по изучению естественных производительных сил Союза (КЕПС)

ЛЕНИНГРАД

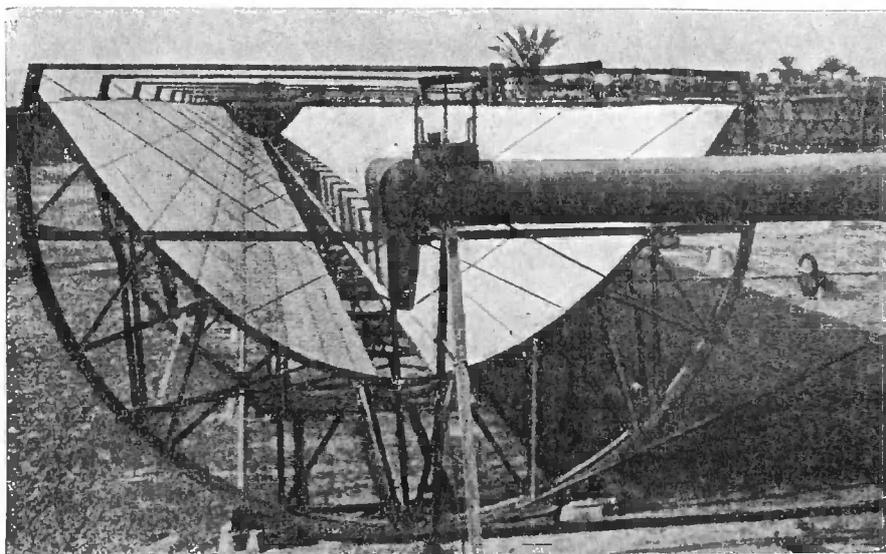
1930

## Использование солнечной энергии

Проф. Б. П. Вейнберг

Вряд ли можно указать другой вопрос из области прогресса материальной культуры, где бы наблюдалось такое резкое противоречие между значением его для человечества и уде-

грессирующего истребления запасов каменного угля, человеческая мысль как-то инстинктивно стремилась лишь содействовать природе, ничего лучшего, чем растение, в этом отно-



Фиг. 1. Солнечная силовая станция Шумана (1912).

ляемым ему вниманием, как вопрос об использовании солнечной мощности, или „желтого угля“. Так можно — по аналогии с белым углем, мощностью водотоков и водопадов — назвать мощность лучистой энергии солнца, представляющего собой, по терминологии астрофизиков, желтую звезду. В вопросе об использовании энергии этого светила, которое является первоисточником всей жизни на земле и значение которого будет возрастать и возрастать по мере про-

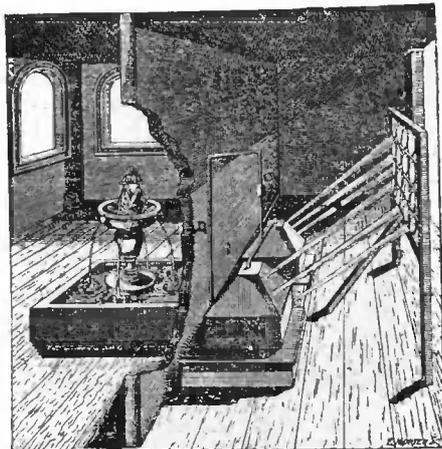
шении не имеющей. Растение же улавливает в среднем только долю процента падающей на него лучистой энергии солнца, тогда как даже солнечная силовая станция американского инженера Шумана 1912 г. близ Каира (фиг. 1) — правда, лучшая из всех, сооруженных до сих пор, — улавливала около 40%, если вести расчет по получавшейся за счет лучистой энергии солнца теплоте; если же рассчитывать по выработывавшейся кинетической энергии (энергии движе-

ния) — наиболее ценному виду энергии с точки зрения материальной культуры человечества, — то коэффициент полезного действия шумановской станции доходил до  $5\frac{1}{2}\%$ .

Эта станция — или, вернее, эти станции, так как изображенная на фиг. 1 была четвертой по счету из станций, построенных Шуманом, — являлась своего рода завершением ряда попыток использования солнечной мощности для получения именно механической работы, начавшихся в шестидесятых годах прошлого столетия почти одновременно работами Мушо, Гюнтнера и Эриксона.

До тех пор получали либо однократное механическое действие за счет нагрева солнечными лучами (как, напр., в „солнечном двигателе“ Соломона де-Ко — 1615 г., — изображенном на фиг. 2, которая не требует особых пояснений), либо просто высокую температуру. При этом сначала стремились получить возможно более высокую температуру, для чего применяли все более и более совершенные и все более и более значительных размеров „зажигательные“ зеркала и стекла (особенно нашумели в свое время опыты Бюффона 1747 г.), или же довольствовались температурами в  $100^\circ$  и несколько выше, но зато без применения каких-либо собирающих солнечных лучи приспособлений. Прототипом установок последнего рода был „горячий ящик“ Соссюра (Женева, 1774), с которым в различных видоизменениях экспериментировали Лэнглей в Вашингтоне (1797), Джон Гершель на мысе Доброй Надежды (1837), Адамс в Бомбее (1878), Лэнглей на Маунт Вильсон в Скалистых горах (1882) и другие. „Горячий ящик“ представляет не что иное, как ящик, зачерненный изнутри, защищенный снизу и с боков плохо передающими теплоту материалами и закрытый сверху одним или несколькими слоями стекла. Такие ящики в ходу для приготовления пищи в центральных частях Африки, в Индии и в других жарких странах.

Что же касается осуществленных солнечных силовых машин, то все они представляли то или другое видоизменение вогнутого зеркала, близ фокуса которого помещался „котел“ с веществом, нагреваемым отраженными от поверхности зеркала лучами. Различия заключались лишь в устройстве котла, в выборе рабочего вещества и в форме зеркала, которому придавалась форма усеченной пирамиды (Гюн-



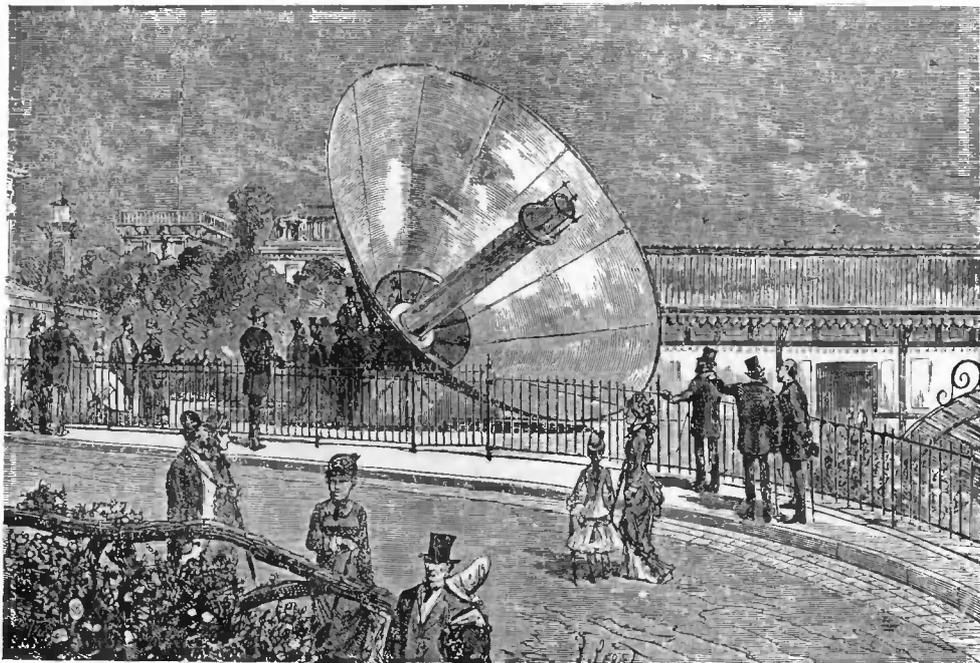
Фиг. 2. Солнечный двигатель де-Ко (1615).

тнер), усеченного конуса [как, напр., в машине Мушо, демонстрировавшейся на Парижской всемирной выставке 1871 г. (фиг. 3)], или в установке Энеаса (фиг. 4) в Пасадена в Калифорнии], сферического отрезка, куска параболоида вращения, отрезка призмы, ось которой располагалась горизонтально в плоскости движения солнца, или параболического цилиндра (фиг. 1).

Но все эти попытки доказывали лишь техническую возможность использования солнечной мощности в качестве источника двигательной силы и разбивались о скалу экономической невыгодности по сравнению с тепловыми двигателями, работавшими на древесном топливе или на угле, главным образом вследствие крайне незначительных коэффициентов полезного действия.

Наибольший успех в направлении повышения этого коэффициента был достигнут в последней станции Шумана и лишь после того, как физик Бойс предложил ему изменить конструкцию его солнечных приемников. Бойс посоветовал окружить трубку, по которой прогонялась нагреваемая вода и которая была помещена своей осью в месте схода лучей после отра-

щенного до тех пор котла Шумана путем излучения. Но, как можно заключить из лабораторного изучения модели „ячейкового поглотителя“ солнечной энергии,<sup>1</sup> стеклянная оболочка трубки еще более ослабляла потери тепла его путем конвекции, а и те и другие теплотери настолько быстро возрастают при повышении температуры котла, весьма желательном для



Фиг. 3. Солнечная машина Мушо (1871).

жения их от длинного цилиндрически-параболического зеркала, стеклянной оболочкой, благодаря чему количество получавшегося в котле пара возросло на 40—50%. Вследствие того, что стекло, будучи почти вполне прозрачным для „видимых“ лучей, составляющих значительную долю солнечной радиации, мало прозрачно для инфракрасных лучей больших длин волны, какие излучаются нагретыми до 100—150° телами, но которых мало в солнечном спектре, стекло явилось (как в парниках и оранжереях) очень недурной защитой от потерь безза-

для увеличения коэффициента полезного действия приводимой им в движение тепловой машины, что Шуману и Бойсу не удалось достигать температур выше 150°.

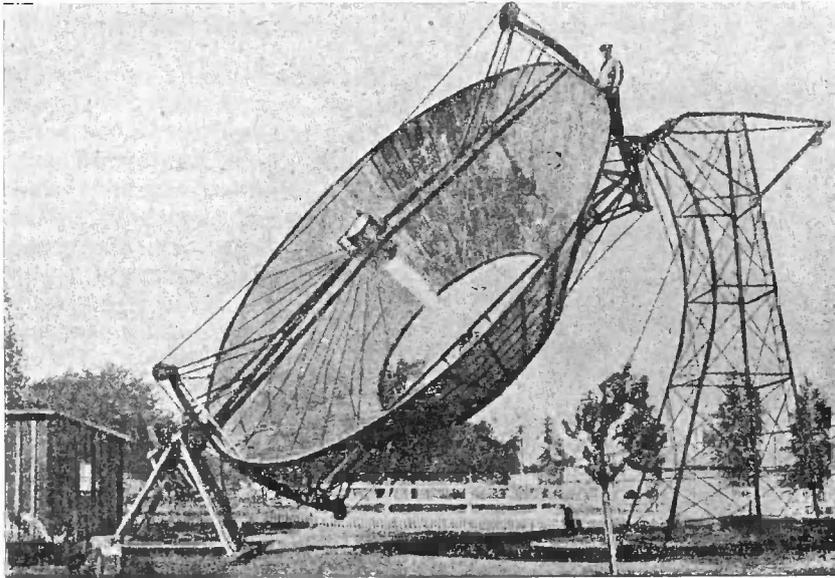
Можно однако, продолжая оставаться в плоскости превращения лучистой энергии солнца в конечном счете непременно в энергию кинетическую, поставить вопрос о том, до какого предела и каким путем вообще

<sup>1</sup> Б. П. Вейнберг и В. Б. Вейнберг. Опыт 1929 г. с моделью ячейкового поглотителя солнечной энергии. Журн. прикл. физ., VII, № 1, 1930.

возможно было бы повысить коэффициент полезного действия солнечной силовой установки.<sup>1</sup> В таком аспекте помещение воспринимающей сходящиеся отраженные лучи солнца поверхности перед местом их схода менее удовлетворительно, чем помещение ее за местом схода — где пучок лучей становится расходящимся (фиг. 5). Окружая помещенный там котел К плохо проводящей тепло оболочкой

прошлого ноября сожаление, что эта мысль пришла в голову нам, а не ему, так как иначе он построил бы египетскую станцию Шумана именно так.

Насколько это уменьшит потери (а следовательно, повысит и коэффициент полезного действия установки), сказать до окончания начатых опытов с моделью такого котла нельзя, но вряд ли будет преувеличением счи-



Фиг. 4. Солнечная силовая установка Энеаса (1901).

ИИИ со сравнительно узкими щелями ЩЩ для пропуска солнечных лучей, можно будет значительно уменьшить теплопотери котла не только путем теплопроводности и излучения, но и путем конвекции. Эту возможность безоговорочно признал и Бойс, выразивший в разговоре со мной в конце

тать достижимым коэффициент полезного действия солнечной силовой станции в 10%, как это, например, интуитивно предположил Сванте Арениус в 1921 г. в своем докладе в Шведской академии наук на тему „Великая проблема энергии“.<sup>1</sup> Если исходить из такого допущения, то сравнительное значение растения в настоящее время и солнечных силовых станций в будущем может быть обрисовано следующим сопоставлением, дающим, конечно, лишь порядок величин, какие тут приводятся, так как

<sup>1</sup> Так был поставлен мною этот вопрос в докладе в Постоянной актинометрической комиссии при Главной геофизической обсерватории 21 октября 1926 г. [напечатан, со значительными дополнениями, в книжке „Желтый уголь“ (Академия Наук СССР, Материалы Комиссии по изучению естественных производительных сил Союза, № 75, стр. 64, 1929)].

<sup>1</sup> Наука и техника, 1922, № 1.

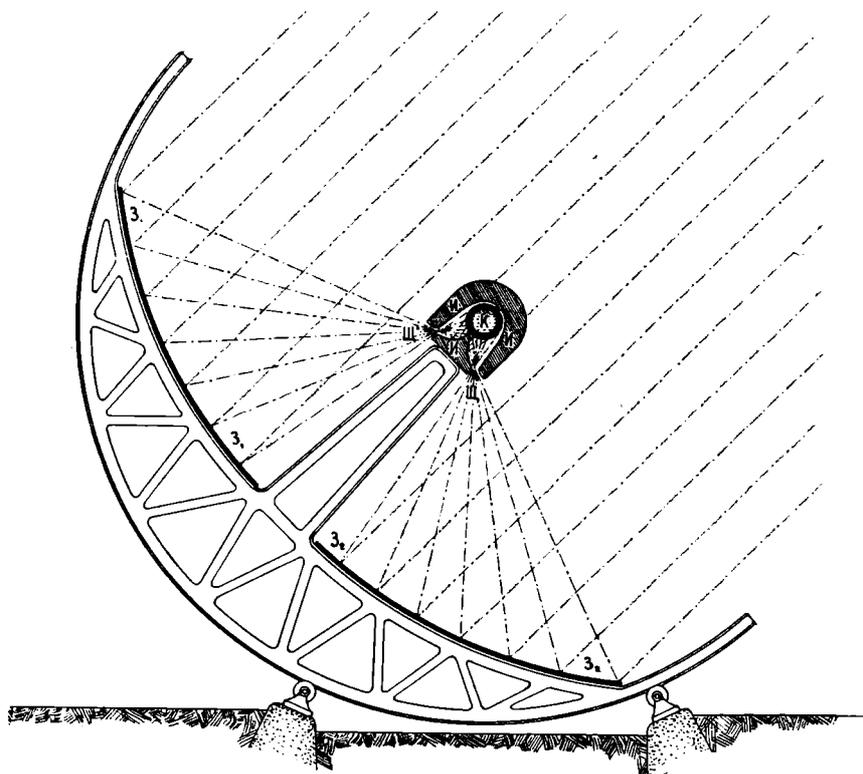
о точном подсчете их пока не может быть и речи.<sup>1</sup>

Земной шар получает от солнца  
180 000 000 000 000 килоуатт;  
доходит до поверхности земного шара  
80 000 000 000 000 килоуатт;  
приходится на поверхность суши  
17 000 000 000 000 килоуатт;  
поглощается растениями  
25 000 000 000 килоуатт.

Из солнечной мощности, поглощаемой растениями, используется человеком в виде пищи себе и домашним животным

1 600 000 000 килоуатт,  
в виде топлива  
2 000 000 000 килоуатт,  
в виде механической энергии  
60 000 000 килоуатт.

Между тем, от солнца можно было бы получить механической энергии



Фиг. 5. Схема солнечного котла системы Б. П. и В. Б. Вейнбергов.

<sup>1</sup> Более подробные данные по вопросу об относительном значении желтого угля и других источников энергии даны мною в статьях и книжках: „Уголь черный, красный, желтый, белый. (Источники энергии и их использование)“, Научное книгоизд., Л. 1925; „Перспективы гелиотехники“, Вестник знания, 1928, № 4, стр. 206 — 220; „Завоевание мощности (История изучения и применения в технике сил природы)“, Итоги науки (приложение к Вестнику знания), 1928, № 12, и „Желтый уголь“, Материалы КЕПС, № 75. В последней книжке есть

некоторые данные и по истории использования солнечной мощности, чему посвящена книга О. Кауша (Oscar Kausch) „Unmittelbare Ausnutzung der Sonnenenergie“ (Weimar, Verlag von Carl Steinert, 1920, цена с пересылкой 10 марок 40 пфеннигов), заключающая в себе также подробный обзор патентной литературы. Прекрасный обзор всех старых попыток в этом направлении дает книга А. Мушо (A. Mouchot) „La chaleur solaire et ses applications industrielles“ (Paris, Gauthier-Villars 1879), из которой сделал обширные позаимствования Кауш.

(в предположении, ничего невероятного не представляющем, что будет в будущем покрыта одна десятая всей суши)

170 000 000 000 килоуатт;

в том числе в СССР

15 000 000 000 килоуатт;

из них „технически применимы“

8 000 000 000 килоуатт,

а „экономически выгодны“ уже в настоящее время

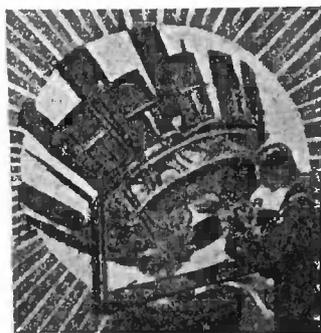
1 700 000 000 килоуатт.

Почему же при таких громадных запасах желтого угля и при таком преимуществе его по сравнению с растением, так ничтожно мало пользуются желтым углем? Причины—чисто экономические, так как, несмотря на успехи солнечных станций Шумана, они (и то при условии американской дешевизны постройки) могли конкурировать с паровыми машинами лишь при цене каменного угля, превышавшей 3 доллара за тонну (или 6 коп. за пуд), — цены, для того времени чрезмерно большой почти для всех частей Западной Европы и Америки. Поэтому не удивительно, что тогда дело ограничилось постройкой этих пробных станций и практического развития не получило.

Но за последние годы в вопросе об использовании солнечной мощности наметились весьма заметные сдвиги, которые с одинаковым правом можно назвать переломами. Переломы эти сказались в том, что не только над этим вопросом стали работать многие, но что начали обращать гораздо больше внимания на способы превращения лучистой энергии не непременно в механическую, а только в тепловую, и начали применять ее (или, по крайней мере, пытаться применять ее) для ряда промышленных целей.

Чтобы выпуклее обрисовать два последних перелома, остановимся сначала, не скупясь на подробности, на том, кто и что делает теперь по гелиотехнике в разных странах.

Если начать с родины Шумана—Североамериканских Соединенных Штатов, то там вопрос о желтом угле мало двигается вперед, насколько можно судить по сведениям, проникающим в печать. В Аризоне, Новой Мексике, Калифорнии — преимущественно в пустынных частях их — довольно распространены, повидимому, небольшие крышевые солнечные установки, дающие достаточное для хозяйственных надобностей (ванны, стирка белья, мытье посуды и т. п.) количество теплой и даже горячей



Фиг. 6. Составное зажигательное зеркало Эриксона (1927).

воды.<sup>1</sup> Но о каких-либо работах по гелиотехнике слышно мало, если не считать постройки довольно большого составного параболического зеркала для получения очень высоких температур в его фокусе Эриксоном (фиг. 6), что, с точки зрения использования солнечной мощности, не представляет особого интереса. В самом деле, при таких температурах количество тепла „Q-бесполезное“, которое теряется нагретым солнечными лучами телом бесполезно, составляет значительную долю количества тепла Q, получаемого этим телом, по сравнению с количеством тепла „Q-полезное“, идущим на непосредственно поставленную экспериментатором цель (например,

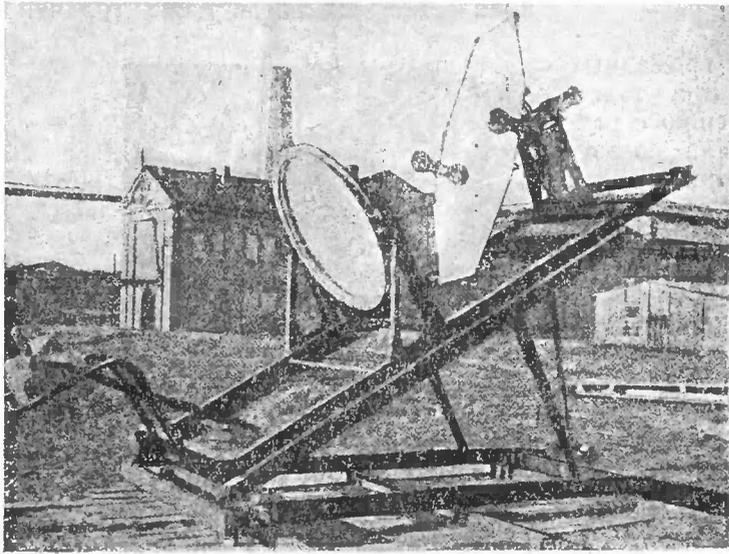
<sup>1</sup> Есть даже компания „Day and Night Solar Heater Company“, изготовляющая такие установки (с аккумуляцией тепла на ночь) фабричным способом.

на плавление какого-нибудь тугоплавкого вещества). А в таком случае тепловой коэффициент полезного действия такой установки

$$\eta = \frac{Q_{\text{полезное}}}{Q_{\text{полезное}} + Q_{\text{бесполезное}}} = \frac{Q_{\text{полезное}}}{Q}$$

неизбежно очень мал.

Как любопытную по идее попытку в направлении получения очень высоких температур при помощи солнечной радиации, упомяну о работе



Фиг. 7. Солнечный котел Маркузе (1923).

Штока и Хейнемана (1909), которые пробовали для уменьшения  $Q_{\text{бесполезное}}$  помещать тело, нагреваемое собранными двояковыпуклой чечевицей солнечными лучами, в пустоте, и получали значительно более высокие температуры, чем в воздухе.

В Англии — стране, где живут наиболее выдающиеся гелиотехники, ближайшие соратники Шумана, проф. Бойс и инженер Аккерман, — никогда, по совершенно понятным климатологическим причинам, не строились солнечные установки и даже из 102 патентов, перечисленных в книге Кауша, лишь 5 принадлежат англичанам. Но вопросами об использовании

солнечной энергии в Англии живо интересуются, и теперь там организуется акционерное общество для постройки большой солнечной силовой станции в Испании.

В Германии, лишившейся после войны своих прежних колониальных владений, вопросы об использовании солнечной энергии стали в значительной мере платоническими, — и тем не менее вскоре после окончания войны зашла речь об организации в Баварии

особого Исследовательского института по непосредственному использованию солнечной энергии (первым шагом в этом направлении и явилось издание книги Кауша). В настоящее же время над этими вопросами, насколько мне известно, работает лишь проф. Маркузе в Берлине, прибегающий также к концентрации солнечных лучей и к помещению нагреваемой ими поверхности за местом их схода, но при помощи чечевицы (фиг. 7). Котлом у него является защищенный снаружи со всех сторон изолирующей оболочкой двух-

стенный шарообразный сосуд; внутренняя стенка его, зачерненная снаружи, освещается сквозь небольшое отверстие в ней расходящимся пучком солнечных лучей, собранных чечевицей в этом отверстии. Вполне правильная с физической точки зрения идея „солнечной ловушки“ Маркузе вряд ли выдержит критику практического применения ввиду чрезвычайной дороговизны чечевиц сколько-нибудь значительных размеров.

На первых местах в смысле количества и качества работ по гелиотехнике стоят в настоящее время СССР и Франция, что можно объяснить наличием у Франции африканских

Т а б л и ц а 1

Территории	Солнечная мощность в миллиардах килоуатт <sup>1</sup>					
	Технически применимая			Экономически выгодная		
	Максимальная	Средняя	Число месяцев	Максимальная	Средняя	Число месяцев
Кавказ и Крым . . . . .	0.76	0.69	7.9	—	—	—
Остальная европейская часть СССР.	2.10	2.03	3.4	—	—	—
Казахская республика . . . . .	3.72	3.18	7.4	1.43	1.22	8.1
Киргизская, Узбекская и Туркменская республики . . . . .	1.66	1.40	11.8	0.56	0.45	12.0
Остальная азиатская часть СССР . .	0.54	0.52	3.0	—	—	—
Весь СССР . . . . .	8.78	7.82	6.4	1.99	1.67	9.1

<sup>1</sup> Слова „в миллиардах килоуатт“, к сожалению, пропущены в такой же таблице в книжке „Желтый уголь“.

колоний, а в нашем Союзе — наших Среднеазиатских республик. И те, и другие представляют исключительно благоприятные условия для использования солнечной мощности, как по отношению к СССР можно видеть, например, по составленной мною карте („Желтый уголь“, стр. 61) „технически применимой“ и „экономически выгодной“ солнечной мощности. Под технически применимой понимается при этом мощность, какую можно получить на валу двигателей при следующих условных и весьма ограничительных требованиях:

1) солнечными поглотителями закрывается одна треть площади солнечной силовой станции (во избежание затенения одних зеркал другими);

2) при радиации, меньшей 0.6 малой калории в минуту на 1 кв. см поверхности, перпендикулярной солнечным лучам (что соответствует приблизительно половинной радиации в очень ясный солнечный день в наших широтах и около 40% при тех же условиях для Туркестана), солнечная мощность технически неприменима;

3) средний промежуток времени, когда радиация не ниже 0.6, должен превышать 6 часов в день;

4) среднее число ясных дней должно быть не менее половины среднего числа пасмурных дней;

5) средняя облачность не должна быть более 60%.

„Экономически выгодной“ названа солнечная мощность в тех случаях, когда она оказалась бы дешевле, чем от какого-либо местного источника мощности или от привозного топлива.

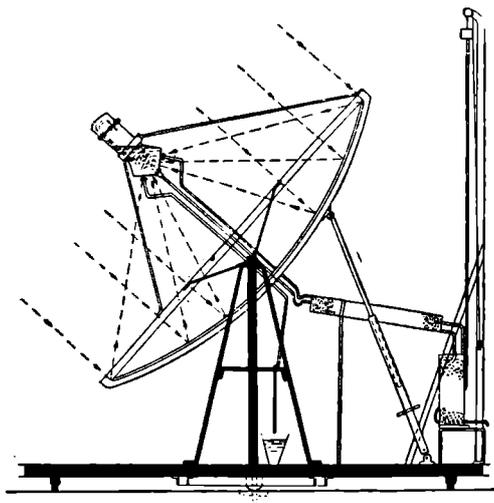
Если считать, что солнечными станциями была бы покрыта одна десятая территории, то по данным, послужившим для построения этой карты, получаются (табл. 1) суммарные количества солнечной мощности и среднего числа месяцев, когда ею можно пользоваться, для различных частей Союза.

Так как такие количества экономически выгодной солнечной мощности превышают во много раз самые смелые проекты индустриализации Туркестана, то это вполне оправдывает тех, кто посвятил себя работам в этом направлении в СССР, — а число их все возрастает и возрастает. К обзору их работ мы обратимся далее, а сейчас остановимся на последних французских работах по использованию солнечной мощности. О большом

оживлении в этом отношении можно судить по тем отчетам об опытах, какие появляются в печати, но несомненно, что многое из получаемого считается не подлежащим оглашению. Причиной этому вряд ли является какая-либо „коммерческая“ тайна, а дело, повидимому, в характере того конкурса, который был объявлен три года назад по соглашению между министром-президентом Франции в Тунисе и Национальным управлением научных и промышленных исследований (Office national des recherches scientifiques et industrielles). Первоначальным сроком этого конкурса было 1 января 1927 г., но затем этот срок был продолжен до 1 января 1928 г., и результаты его, как оказывается, неизвестны даже некоторым участникам, получившим денежные премии и медали. Официальное задание было: „построить прибор, позволяющий получить перегнанную воду посредством использования солнечной теплоты, (замечу, что французы говорят почти всегда о солнечной теплоте, а не об энергии или мощности) и способный давать около 100 литров в день воды в течение периода средней инсоляции на юге Туниса“. Но, как определенно указано в сообщении о первых результатах этого конкурса в № 154 журнала „Recherches et Inventions“, являющегося официальным изданием Управления и продолжением его прежнего „Бюллетеня“ („Bulletin de la direction des recherches et inventions“), целью его было „улучшить условия снабжения питьевой водой военных постов на юге Туниса и отрядов, которым приходится производить передвижения в этих областях“ (sapiienti sat — мудрому достаточно).

Мы изложим здесь довольно подробно главнейшие результаты опубликованных работ, так как они напечатаны в изданиях, либо вовсе не имеющих в библиотеках Союза, либо очень мало где. Застрельщиком в новом подъеме интереса к солнечным установкам во Франции является — по крайней мере в печати — глава

французской геофизики академик Морен, директор Института физики земного шара в Париже, выступивший в 1926 г. со статьей в № 137 „Recherches et Inventions“, в которой он сжато излагает историю попыток использования солнечной энергии и указывает на практическое значение этого вопроса. И еще раньше (в 1921 г. в №№ 15 и 16 „Бюллетеня Дирекции исследований и изобретений“) при своем обзоре источников энергии во



Фиг. 8. Схема солнечного опреснителя Пулена и Жинестуса (1926).

Франции он не оставил в стороне солнечной энергии и указал на возможность использования и ее. Морену же вместе с Бразье, директором геофизической обсерватории в Парк-Сен-Мор близ Парижа, принадлежат и первые опыты в этом направлении, произведенные в сентябре 1926 г. (см. № 154 „Recherches et Inventions“), хотя по времени появления в печати их статья предшествует статье Ришара (в № 1 за 1927 г. „La Météorologie“), директора Океанографического музея в Монако, излагающего в ней свои опыты конца 1927 г. В том же номере журнала „Recherches et Inventions“, значительно увеличившегося и по объему и по значению за второе десятилетие своего существования, помещено пе-

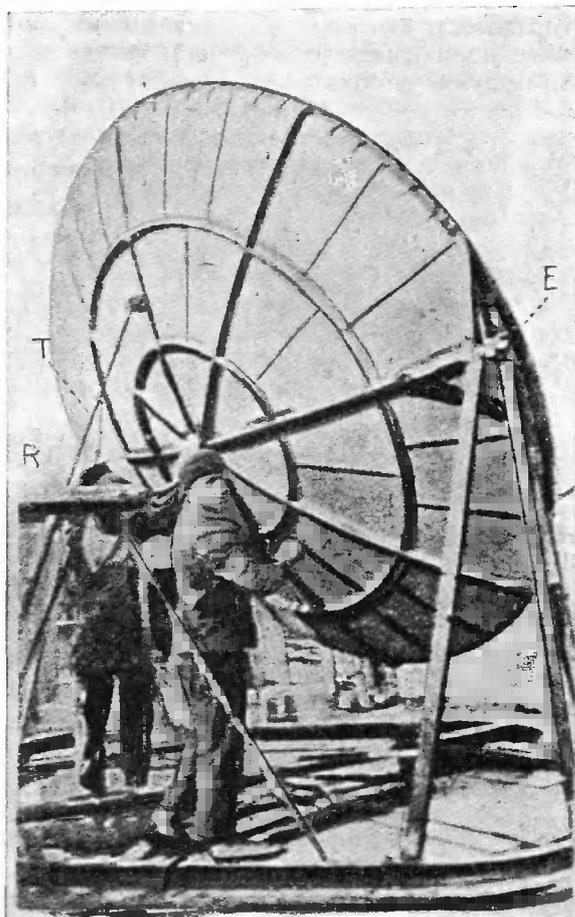
ред статьей Морена и Бразье краткое сообщение о конкурсе и о работах премированных на нем тогда кандидатов, а именно (в порядке поступления заявок): 1) Пулена, главного инженера, и Жинестуса, заведующего метеорологической службой Общего управления общественными работами в Тунисе, давших подробное описание и чертежи (фиг. 8, по видимому, из патентной заявки) предложенного ими опреснителя; 2) доктора Пастера в Париже, в весьма туманных выражениях описывающего предложенные им усовершенствования параболически-зеркального приемника, и 3) Пуже, профессора Физико-математического факультета в Алжире, не пожелавшего что-либо сообщать о своих проектах или опытах впредь до их окончания.

Проект Пулена и Жинестуса был осуществлен к началу 1927 г. первым из них (фиг. 8 изображает схему прибора, фиг. 9 — общий вид) и подвергался в этом году опытному изучению. Чтобы не возвращаться к прибору Пулена, укажем здесь на то, что он представляет собой типичный зеркальный приемник, подобный предложенным рядом других работников в этом направлении, с освещением сходящимся в пучком отраженных от зеркал лучей и с той, пожалуй, особенностью, что нагреванию подвергается только нижняя часть котла, защищенного довольно хорошо с боков и сверху, поскольку можно судить по снимкам с прибора.

Коефициент полезного действия его оказался по подсчетам Жинестуса, основанным на средних значениях солнечной радиации в Тунисе (по наблюдениям на другой станции в 1925 — 27гг.; параллельных актинометрических измерений ни при каких из описанных французами опытах над пробными солнечными установками не производилось), равным 0.25. Интересно, что аналогичная зеркальная установка Ри-

шара, описанная им в № 160 „Recherches et Inventions“, дала (благодаря защите котла оболочкой из „пирекса“) коэффициент полезного действия 0.37.

Если Морен в своих первых статьях не ограничивал использования сол-

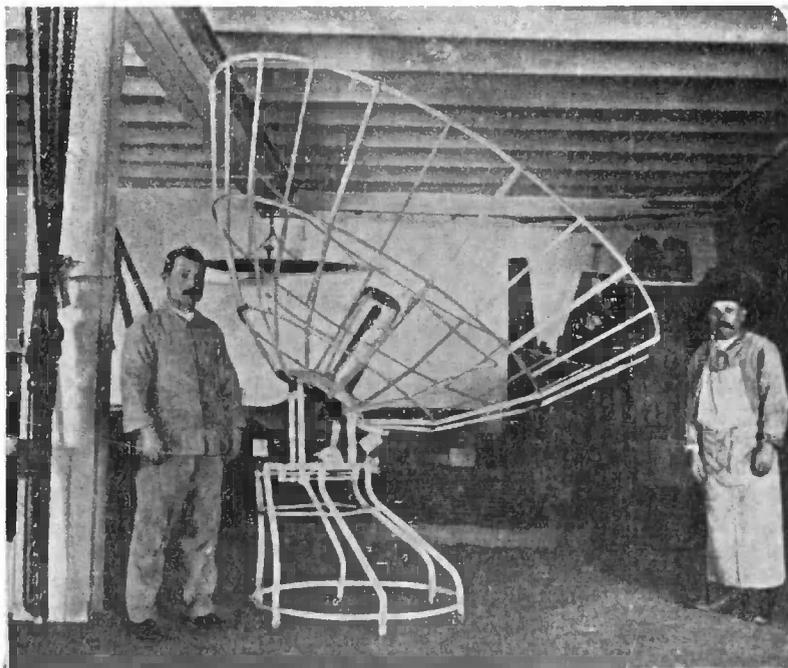


Фиг. 9. Солнечный опреснитель Пулена (1927).

нечной энергии применением ее к задаче опреснения или „очистки“ солевой или солоноватой воды (содержание солей в некоторых тунисских водах колеблется в пределах 0.3—13.0 г на 1 л), то, за исключением первой работы Ришара, почти во всех напечатанных работах других французских авторов речь идет исключительно о решении практической задачи получения путем перегонки пресной и

чистой воды из загрязненной, солоноватой и соленой воды. Ришар же во второй своей статье (в № 173 того же журнала) говорит даже о получении пресной воды из рыбы (при сушке последней), из насекомых, из экскрементов животных и т. д., хотя и предупреждает, что получавшаяся им из рыбы вода имеет неприятный запах, но, будучи непригодной для питья,

также не привела ни к какому практическому результату, так как коэффициент полезного действия оказался порядка 0.0002 — 0.0019%. Столь же мало удачны были его попытки получить при помощи его прибора „водяной газ“ из углерода и паров воды; но зато ему, конечно, удалось и получать сухую перегонку дерева и перегонять воду, причем именно для последнего случая



Фиг. 10. Каркас зеркальной солнечной установки Ришара (1926).

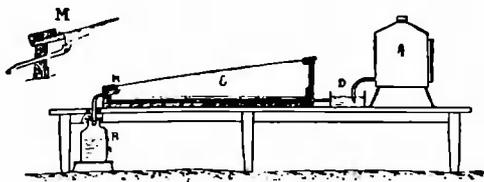
годится, например, для поливки растений.

Задача опреснения во всех этих работах решается без помощи концентрации солнечных лучей, но Ришар в первой работе излагает свои опыты над применением собирательных зеркал с целью получения при помощи термо-электрических батарей электрической энергии, как „очень гибкой и легко переносимой“, а кроме того и удобно аккумулируемой. Задача эта с физической точки зрения была заранее обречена на неудачу и, как признает сам Ришар, в его опытах

он считает, что коэффициент полезного действия был равен 0.37. Наибольший интерес его работы представляют чисто конструктивные подробности постройки параболических зеркал из плоских кусков полированной алюминиевой жести (это ясно видно на фиг. 10, изображающей каркас одного из зеркал Ришара) и применение для защиты котла не стекла, а „пирекса“ (ругех), как значительно менее ломкого при механических воздействиях и, особенно, при изменениях температуры.

Что же касается работ по опреснению воды без концентрации, то главные работники в этом направлении — Морен, Бразье (в своей первой работе, сделанной совместно с Мореном), Жинестус, Паро, тунисский колонист, прибор которого испытывался Жинестусом параллельно с собственными его приборами, и сам Ришар — в сущности пережевывают с теми или иными видоизменениями идею горячего ящика, как это видно, например, по фиг. 11, изображающей разрез одного из элементов установок Жинестуса.

Того же типа и опреснитель Паро, предложившего применить принцип „холодной стенки“ в виде [стоящего в тени (фиг. 12) внизу справа ящика, соединенного трубкою с самим опре-



Фиг. 11. Схема солнечного опреснителя Жинестуса (1927).

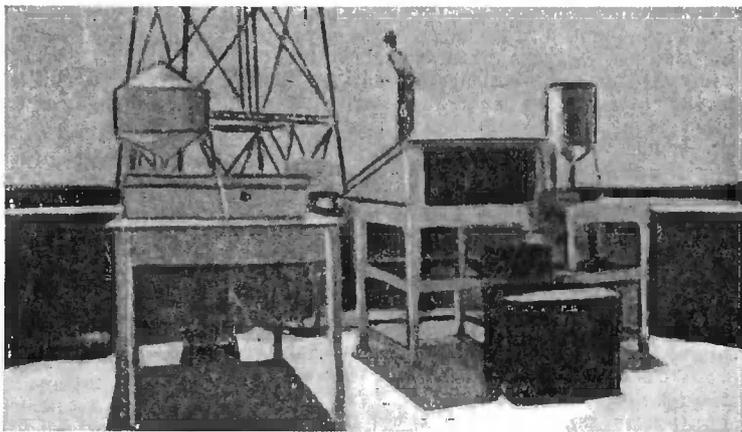
снителем;] но применение этого принципа оказалось, как и в первых опытах Морена, при тех сравнительно небольших нагреваниях, какие получаются в таких приборах, мало полезным.

Идея горячего ящика применяется французами - экспериментаторами даже в худшем виде, чем, например, Гершелем, который ставил свой ящик так, чтобы солнечные лучи падали перпендикулярно на освещаемую ими поверхность стекла, — французы же делают свои установки неподвижными. Это, конечно, очень упрощает всю конструкцию, особенно для установок сколь угодно больших размеров, но зато вызывает значительно меньшее вхождение лучистой энергии внутрь приемника, чем при перпендикулярном падении лучей. Самым горячим сторонником принципа наибольшей простоты постройки и особенно ухода за приборами является Ришар, забросивший из-за этого свои зеркальные установки.

Установка нагреваемой поверхности перпендикулярно солнечным лучам трудно осуществима, если прин-

ципом горячего ящика пользоваться не для нагревания рабочего вещества, а для решения задачи опреснения, так как слой опресняемой воды должен быть открытым сверху и, стало быть, горизонтальным. Однако, по крайней мере для небольших установок, несложно было бы устроить прибор, поворачивающийся вокруг вертикальной оси, но, кроме того, возможны и другие довольно простые решения.

В качестве общих замечаний ко всем реферируемым работам можно указать прежде всего на то, что ни один из авторов не пользуется лабораторным методом изучения всех процессов теплообмена на моделях проектируемых установок. Такой метод дает и возможность нагревать котел каким-либо варьируемым по



Фиг. 12. Солнечный опреснитель Паро (справа) (1928).

желанию источником вместо солнца (так как важно изучать лишь изменения  $Q$ -бесполезное при различных условиях), и возможность изменять по желанию лишь те параметры, влияние каких изучается в данном опыте, поддерживая другие постоянными, а не экспериментировать, как это делают все французские экспериментаторы, непосредственно в природных условиях, независимых от их воли.

Не менее характерно, что они очень мало пользуются даже физическими соображениями,

а тем более какими-либо физическими теориями при разработке вносимых ими улучшений, а идут большею частью ощупью. Исключение составляет, пожалуй, Жинестус, но и у того максимумом применения физического метода рассуждения является написание формулы (без каких-либо численных примеров и подсчетов) для зависимости теплового потока сквозь стенку от поперечного сечения, толщины и коэффициента теплопроводности ее материала. Однако даже такое скромное пользование средствами математической физики привело его, с одной стороны, к желательности возможного уменьшения теплопроводности боковых и нижних стенок ящика (для чего он сначала стал применять двойные деревянные стенки, с воздушной прослойкой в 2—3 см между ними, вместо одиночных толстых деревянных, а затем стал помещать между ними, как можно судить по чертежам, слой изоляции, но какой именно, не говорится), а с другой стороны, к желательности уменьшения толщины стекла верхней пластинки, которую он сначала брал довольно толстой, лишь потом перейдя на оконное стекло. Никакой хотя бы качественной картины, а тем более количественного и основанного на измерениях учета судьбы потока лучистой энергии, упавшего на верхнюю поверхность стеклянной пластинки прибора, французские авторы не дают; лишь Жинестус говорит о желательности уменьшения потери тепла по теплопроводности чрез нижнюю и боковые стенки прибора и увеличения потока тепла, выделяемого при осаждении паров воды на нижней поверхности стекла, и о возможности регенерации этого тепла. О последнем обстоятельстве, озабочивающим его в последнее время, он говорит весьма глухо, определенно указывая лишь на то улучшение, какое получилось от замены воронки, в которую стекала в бутылку горячая опресненная вода, жолобом, предварительно собравшим воду и задержавшим эту воду внутри опреснителя. Роль же потерь с верхней поверхности стекла Жинестус пытается выяснить, вычисляя длину пути частиц воздуха, проносимых ветром над поверхностью опреснителя за год...

Самые испытания ведутся систематически и в течение весьма длительных (например, в течение целого года) промежутков времени, но сводятся почти исключительно к измерениям количества перегнанной воды за каждые сутки (лишь в очень малом числе случаев производились ежечасные промеры), к чему иногда присоединялись и наблюдения над температурой внутри ящика. При сообщении результатов последних, место помещения термометра не указывается, а говорится лишь, что он был помещен так, что солнечные лучи на него непосредственно не падали (вероятно, у более низкой стенки, обращенной на север и затенявшей всегда часть поверхности воды). Точно так же авторы не объясняют нигде, почему ими выбраны такой именно наклон стекла к горизонту и такая именно высота северной стенки, какими они пользуются.

Что касается обработки результатов наблюдений, то она ведется тройко: либо путем составления таблиц, выражающих количества перегнанной воды за последовательные промежутки времени, либо путем вычерчивания графиков, изображающих эту же зависимость, и сопоставления их с графиками, изображающими изменения метеорологических элементов (а именно, радиации на горизонтальную поверхность, измеряющуюся в громадном большинстве случаев в другом месте, облачности, количества атмосферных осадков, максимальной и минимальной температуры воздуха), либо, в лучшем случае, путем вычисления коэффициента полезного действия. Под последним авторы понимают отношение использованного количества теплоты, отнесенного к 1 кв. м поверхности стекла и вычисленного по количеству перегнанной воды (причем начальная температура воды не измерялась, — а вычисления, как и солнечной радиации, ведутся с 4—6-значными цифрами), к числу калорий, которые получила бы такая же горизонтальная поверхность за тот же промежуток времени.

Приведем некоторые результаты испытания (табл. 2), выражая их в средних и в максимальных количествах перегнанной воды (в граммах) за сутки в расчете на 1 кв. м освещенной поверхности и в коэффициентах полезного действия, соответствующих средним количествам воды, причем заметим, что французские авторы интересуются больше всего именно этими средними количествами воды.

При сравнении графиков количеств перегнанной воды с графиками облачности, радиации, осадков и температуры воздуха, авторы, в частности Жинестус, отмечают параллелизм хода всех этих величин. Однако, встречались и исключения, которые очень характерны и обратили на себя внимание исследователей. Так, например, Морен и Бразье получали воду, хотя и в уменьшенном количестве, но и в ночные часы и в пасмурные дни, а Жинестус получал заметное повышение количества перегнанной воды в пасмурные дни с большим количеством осадков (и притом — послепоуденных) и с вызванным этими осадками резким понижением температуры, причем дает вполне правильное пояснение этому.

Необходимо отметить, что авторы не преувеличивают значения своих работ, считая, например, наибольшей заслугой Морена, что он выдвинул хорошо забытый принцип горячего ящика и указал возможности его практического применения. В письме

Таблица 2

Установка	Месяц	Год	Количество пере- гнанной воды за сут- ки в гр на 1 кв. м		Средний коэффици- ент полез- ного дей- ствия
			среднее	макси- мальное	
Морен и Бразье (Парк- Сен-Мор) . . . . .	сентябрь	1926	706	2326	0.11
Ришар (Монако) . . .	июль	1928	3029	3671	0.36
	декабрь	1928	1557	3671	0.36
Бразье (Парк - Сен- Мор) . . . . .	сентябрь	1928		3267	0.37*
Жинестус (Манубия)	февраль	1928	706	2236	0.16
	сентябрь	1928	3029	3671	0.39
	весь год	1928	1557	3671	0.25

\* ) Максимальный.

к Жинестусу (который, не зная об опытах Морена, произведенных еще в 1926 г., начал в августе 1927 г. опыты того же рода, но, прочитав статью Морена и Бразье, немедленно перешел к постройке и усовершенствованию их установок) Морен очень хорошо очертил взаимоотношения: „Мое вмешательство не может никоим образом стеснить свободу Ваших действий, остающуюся полной. Прибор, о котором идет речь, не патентован и не патентуем, так как он уже давно применялся в Чили, и о нем напомнили, заново его осуществили и испытали Бразье и я. Он полностью во всеобщем обладании, и всякий может строить и применять приборы, основанные на этом принципе. Вам, как находящемуся на месте и как — по полной справедливости и с большой пользой — много занимавшемуся этой проблемой, пред-  
стоит весьма ценная роль ознакомить с этим приспособлением и содействовать его распространению“. И в самом деле, Жинестус очень энергично ведет пропаганду в этом отношении, и в результате ее построены пробные установки в нескольких местах Туниса и Алжира — в Манубии, Каируанге,

Меденнии, Гафсе, Фор-Сене, Бир-Мечегуиге и Бен-Гардане (может быть, и в других местах, — перечисляю лишь те, о которых упоминает Жинестус). Последняя является наибольшей — поверхность нагрева в 19 кв. м, отдельных элементов 60; общий вид ее изображен на фиг. 13.

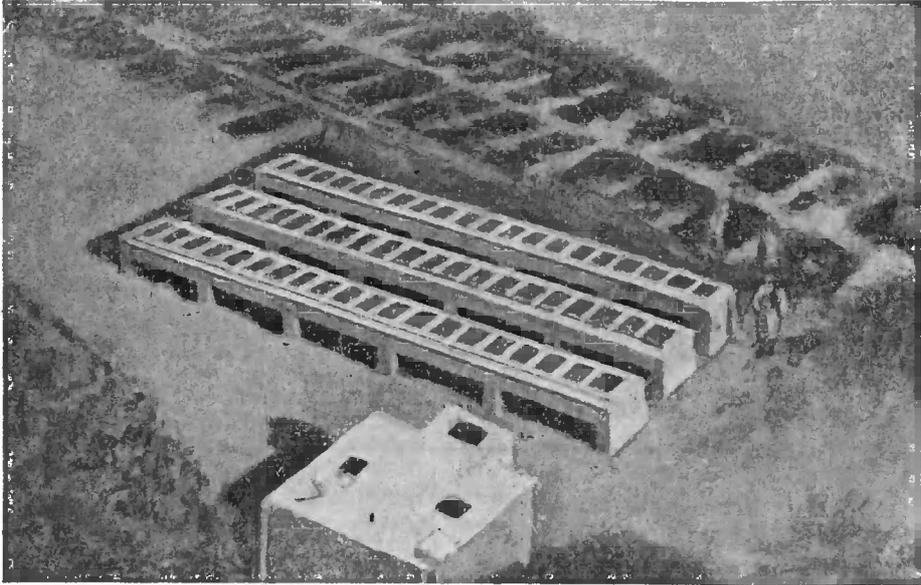
Роль Жинестуса, как пропагандиста, видна, между прочим, из многочисленных его публикаций (в значительной степени повторяющих одна другую), причем, кроме статей о солнечных опреснителях, он дал несколько сводных данных по климатологии Туниса и Алжира. Приведем из этих данных пределы колебаний средней годовой температуры ( $8^{\circ}.9$  и  $14^{\circ}.9$ ), средней температуры января ( $+1^{\circ}.2$  и  $+8^{\circ}.0$ ) и средней температуры июля ( $17^{\circ}.2$  и  $24^{\circ}.9$ ), а также крайние наблюдавшиеся там температуры ( $-9^{\circ}$  и  $+54^{\circ}$ ).

В какой мере не бесплодны результаты этой пропаганды, видно из того, что Жинестусу пришлось уже издать печатное руководство с многочисленными чертежами, как построить самому семейный солнечный очиститель, и указать в нем фирму, их изготовляющую.

Из исследований отдельных факторов, влияющих на отдачу опреснителей этого типа, упомянем следующие.

1) Ришар изучил улучшающее влияние тепловой изоляции боковых и нижней стенок (тепло-

сообщающихся друг с другом элементов, поломка стекла в одном из них выводила бы из строя только этот элемент, а не останавливала работу всего опреснителя. После того как опыты показали, что заметной разницы в указанных

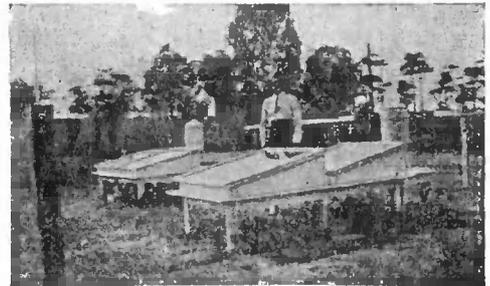


Фиг. 13. Солнечная опреснительная установка Жинестуса в Бен-Гардане (1929).

проводность при этом не измерялась) и влияние уменьшения высоты слоя налитой воды.

2) Жинестус провел ряд сравнительных испытаний взаимного расположения отдельных „элементов“. После первых своих опытов он намеревался соединить несколько элементов так, чтобы задняя, северная, стенка каждого, сделанная из зачерненного металла и расположенная наклонно, также служила для конденсации водяного пара и примыкала нижним своим краем к нижнему краю стеклянной поверхности следующего элемента, расположенного дальше к северу, причем вода, конденсируемая на ней, стекала бы в тот же желоб. Но потом, по причинам, которые Жинестус не указывает, он перешел к вертикальным задним стенкам (по крайней мере, с внутренней стороны ящика) и притом все более и более улучшал их изоляцию. Вопрос для него заключался лишь в том, ставить ли элементы параллельно (фиг. 14 слева), т. е. так, чтобы восточная стенка одного являлась западной стенкой другого, или последовательно (фиг. 14 справа), т. е. так, чтобы южная стенка одного составляла часть северной стенки другого. Делать один сплошной опреснитель Жинестус считал нежелательным, как из чисто конструктивных соображений, так и по тому, что при разделении большого опреснителя на ряд отдельных, не-

двух способах установки не получается, Жинестус стал применять смешанные системы, причем стал разделять достаточными промежутками отдельные ряды параллельно помещенных элементов, как это видно из фиг. 15, представляющей схему соединения их в бенгарданской установке.

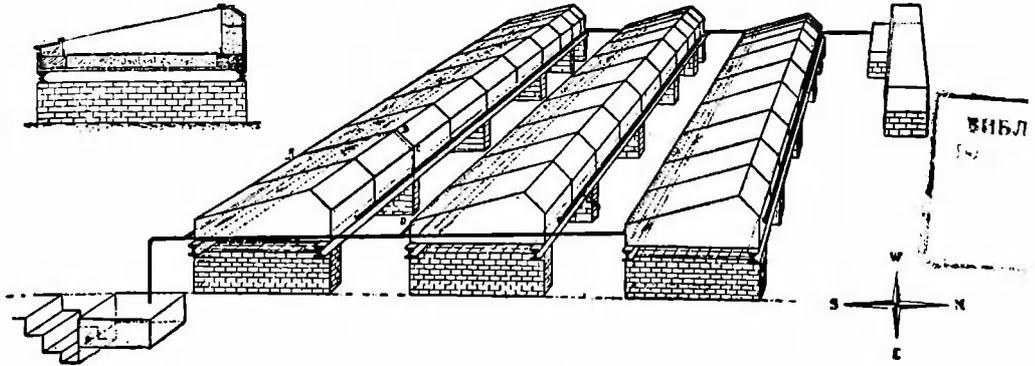


Фиг. 14. Различное соединение „элементов“ опреснителя Жинестуса.

Несколько особняком стоят соображения и опыты Бразье (описаны в № 173 „Recherches et inventions“)

основывающегося на том, что, как показали первые опыты его и Морена, конденсация происходит и в ночные часы и в пасмурные дни, что он приписывает главным образом рассеянной

гося применять паровые турбины низкого давления Клода и Бушера, не прибегая к концентрации солнечных лучей, то картина оживления в области применений солнечной мощности во

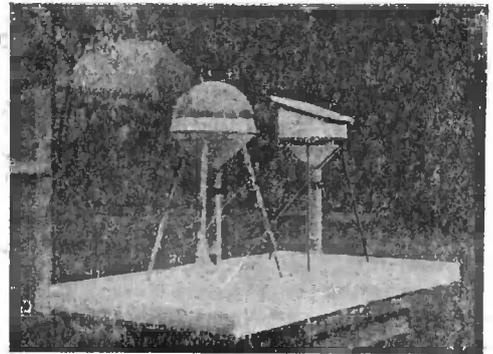


Фиг. 15. Схема бенгарданской солнечной установки Жинестуса.

радиации. Для наибольшего использования последней он произвел ряд опытов над очистителями с полусферической стеклянной крышкой. Бразье воскресил таким образом, сам не зная об этом, идею, предложенную из совершенно иных соображений для улавливания солнечной теплоты еще в 1784 г. Дюкарла. Дюкарла был одним из наиболее интересных физиков прежних веков, занимавшихся вопросом об использовании солнечной энергии, и наряду с совершенно ложными представлениями о причинах поглощения тепла, соответствовавшими представлениям того времени, высказывал очень интересные и правильные соображения о роли многослойных приемников и предохранителей (в том числе одежды). Фиг. 16 изображает миниатюрную установку Бразье, с которой он экспериментировал в 1928 г. (в 1929 г. у него не было времени) и которая дала коэффициент полезного действия, равный 0.35.

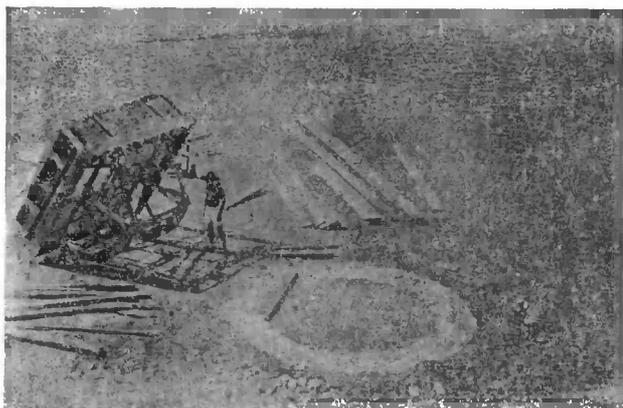
Если к этому прибавить, что в Париже образовалось акционерное общество для постройки большой солнечной силовой станции в Сахаре по проекту Когбетьянца, намеревающе-

Франции, которую со времен Бюффона можно считать классической страной в этом отношении, будет достаточно полной, поскольку с этим можно было познакомиться по печатным источникам и личному ознакомлению с главнейшими деятелями.



Фиг. 16. Опытная опреснительная установка Бразье (1928).

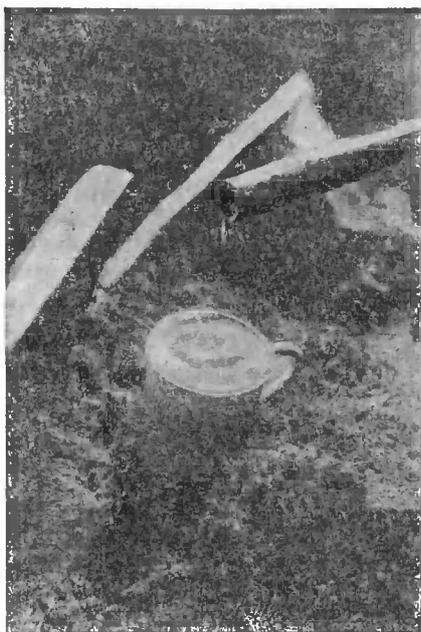
Но еще резче перелом в этих вопросах в нашем Союзе. Еще 3 — 4 года назад ходатайства об отпуске средств на проектные расчеты солнечных установок не встречали никакой поддержки, а теперь убеждение в



Фиг. 17. Солнечный опреснитель В. Б. Вейнберга на о. Челекене в периоде постройки (справа забетонированная кольцеобразная площадка, по которой на колесиках может кататься рама, а на последней на двух полудугах поворачивается самый опреснитель).

необходимости использования солнечной энергии стало настолько распространенным, что ряд промышленных и хозяйственных организаций выдвигает вопрос о применении ее для своих целей. Так, если я ограничусь собственным опытом последнего года, то этот вопрос поставлен в программу дня (в особенности, в связи с темпами пятилетки) и ВСНХ Туркменской ССР, по ходатайству которого Главное электротехническое управление отпустило 10 000 р. на работы в этом направлении, и трестом Туркмендероз, по желанию которого построены (вполне закончены были к концу ноября, когда уже поздно было произвести полные испытания для определения их производительности лишь 5 из 6 намеченных установок) В. Б. Вейнбергом солнечные опреснители на нефтяных и озокеритовых промыслах острова Челекена (фиг. 17 и 18), и Карабугазским сульфатным трестом, по поручению которого составлен проект солнечного обезвоживателя мирабилита (водная глауберова соль), и учебным хозяйством Среднеазиатского государственного университета, на территории которого в Капланбеке (близ Ташкента) начата постройка для Среднеазиатского зоотехника солнечных кипяильни-

ков, и Главным хлопковым комитетом, заинтересованным в раннем выращивании в парниках хлопковой рассады, и Кендырным трестом, для которого составлен недавно проект солнечного подогревателя большой производительности для поддержания температуры в  $37—39^{\circ}$  при котонизировании кендыря, и Сиверской опытной сельско-хозяйственной станцией, собирающейся ставить опыты по усовершенствованию парников в целях повышения темпов при проведении пятилетки по отношению к развитию огородничества в Ленинградской области. Труднее перечислить тех деятелей в различных отраслях индустриализации Туркестана (например, по выплавке серы, по выплавке озокерита,



Фиг. 18. „Первая сладкая вода“ с челекенского опреснителя.

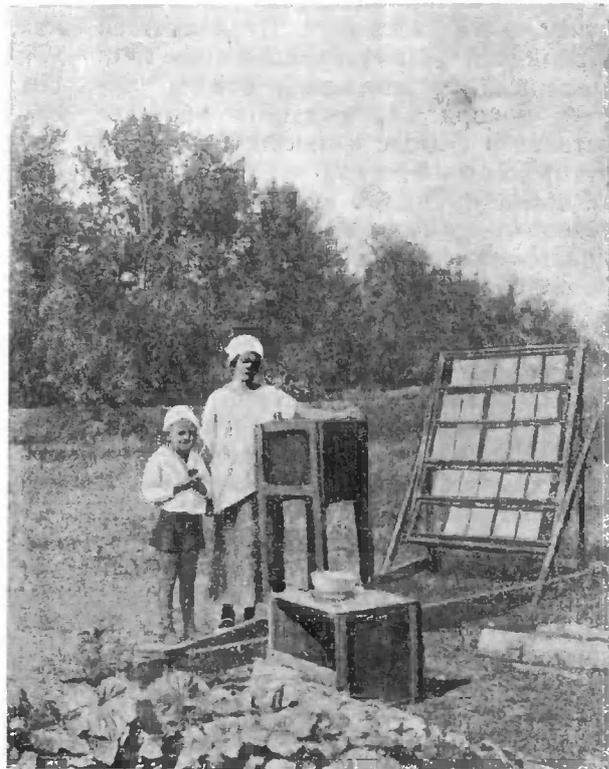
по сушке фруктов и овощей, по выпариванию воды соляных озер и источников, по извлечению селитры, по

мочке табака, по консервному делу), с которыми мне и В. Б. Вейнбергу приходилось за это время вести переговоры, еще не перешедшие в стадию выполнения проектов или постройки пробных установок.

Но ведь мы — далеко не единственные работники по гелиотехнике в СССР.

Так, почтенным В. Ф. Циолковским разработан был проект крышевых солнечных установок, поворачивающихся вверх зачерненной стороной днем и блестящей — ночью; инж. С. Л. Розентул составил еще в 1921 г. проект солнечной установки для Москвы; под наблюдением В. Ф. Боята была построена на Всесоюзной сельскохозяйственной выставке в Москве показательная модель солнечной машины Мушо; инж. В. Н. Бухман в Зайсанске построил для себя солнечную кухню (фиг. 19), представляющую собой первую работавшую солнечную установку в СССР; М. М. Косминд-Юшенко составил проект и приступил (на средства — 150 000 р., — отпущенные ВСНХ СССР) к постройке большой солнечной установки в Самарканде, рассчитанной на непрерывное действие даже в случае нескольких дней ненастной погоды подряд, благодаря предложенной им системе аккумуляирования солнечного тепла; инж. Л. У. Мальц и инж. С. И. Поваренных в Ташкенте разработали интересные конструкции солнечных установок; заведующий актинометрическим отделением Ташкентской геофизической обсерватории К. Г. Трофимов произвел ряд опытов с нагреванием солнечной энергией приемников, защищенных особой, предложенной им, системой тепловой изоляции. Весьма и весьма вероятно, что этот список не полон, — и нужно надеяться, что созываемая в скором времени Научноисследовательским сектором ВСНХ СССР конференция

по гелиотехнике выявит других деятелей в этом направлении, послужит к их объединению путем взаимной информации и взаимной помощи, положит основание подготовки необходимых кадров работников и внесет плановость в вопросы об организации научноисследовательской работы по



Фиг. 19. Солнечная кухня В. Н. Бухмана (1927).

гелиотехнике и о постройке солнечных установок пробного, полупромышленного и промышленного типа, уничтожив то, скажем прямо и откровенно, кустарничество, какое существовало до сих пор, как и в смысле испрашивания, так и в смысле ассигнования средств и, в особенности, планирования этого имеющего громадное общегосударственное значение дела.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> В промежуток времени между написанием и набором этой статьи уже учрежден Гелиотехнический подотдел при Государственном физико-техническом институте в Ленинграде.

Как на особенность развития гелиотехники в нашем Союзе за последнее время (отчасти, хотя и значительно менее сознательно, во Франции), которую можно считать переломом в гелиотехнике, укажу на то, что стремление к достижению при помощи солнечных установок наивысшей температуры сменилось стремлением к получению наинизшей. К наивысшей стремились различные категории лиц: во-первых, те, кто желал как бы „побить рекорд“ предыдущих исследователей в смысле наивысшей достигнутой температуры, совершенно не заботясь ни об используемом полезном количестве тепла, а следовательно, ни о коэффициенте полезного действия „установки“ (а иногда и не зная отчетливо различия между температурой и количеством тепла), во-вторых, те, кто желал получать весьма высокие температуры в целях научных исследований (например, Штокк и Хейдеман, желавшие изучать химические реакции при высоких температурах без участия воздуха в них), в-третьих те, кто, желая применять солнечную энергию для приведения ею в движение силовых установок, основывались на том, что коэффициент полезного действия теплового двигателя тем больше, чем выше (при одинаковой температуре холодильника) температура входящего в него рабочего вещества. Но, так как коэффициент полезного действия солнечной силовой установки будет:

$$\eta = \eta \text{ котла} \times \eta \text{ двигателя,}$$

а первый множитель уменьшается с повышением температуры рабочего вещества, то очевидно, что надо стремиться не непременно к наивысшей, а лишь к оптимально высокой температуре нагревания, при которой произведение  $\eta$  котла на  $\eta$  двигателя будет наибольшим.

При тепловых солнечных установках, на которые стали—особенно у нас—обращать все больше и больше внимания и для которых числа последних строк таблицы 1 должны быть увеличены в несколько раз, надо, наоборот, стремиться к наинизшей температуре рабочего вещества, которая была бы только-только достаточна для поставленной установке вполне определенной промышленной задачи. В самом деле, чем ниже эта температура, тем меньше  $Q$ -бесполезное и тем выше коэффициент полезного действия установки,—не говоря уже о том, что излишнее повышение температуры может быть вредно для успеха производственного процесса. Так, при нагревании вымачиваемого луба кендыря выше  $40^\circ$ , бактерии, обуславливающие своей деятельностью процесс котонизации, гибнут; при нагревании предназначенных к сушке плодов выше  $100^\circ$  они не будут высушиваться, а будут свариваться в собственном соку и т. д.

Многое еще можно было бы сказать о применении солнечной мощности, но хочется думать, что и сказанного достаточно для обрисовки современного состояния и крупного будущего этого вопроса.

## Источник тепла магмы

Проф. Р. Р. Выржиковский

Со времен Ляйелля мы знаем, что великие перемены на земле происходят очень постепенно, геологические процессы чрезвычайно длительны, а новые радиологические измерения показали, что продолжитель-

ность геологических периодов измеряется многими миллионами лет, и от начала кембрия прошло не менее полумиллиарда лет. Однако, в этой медленности и постепенности совершенно нет равномерности; то вте-

чение ряда периодов эволюция шла спокойным непрекращающимся потоком, то вдруг наступали чрезвычайно резкие перемены в составе животного царства земли, как это было, например, на границе мезозойской и неозойской эр, когда сразу исчезли господствующие группы — разнообразные рептилии, аммониты и белемниты — и быстро пришли к господству новые группы, особенно млекопитающие. Историческая геология вообще не находит равномерности во всевозможных явлениях, происходивших на земле; изучая горообразовательные движения и вулканические явления различных времен истории земли, геологи отчетливо видят смену периодов покоя и устойчивости периодами „бурь и натиска“; именно поэтому в истории горообразования выделены каледонская, герцинская, альпийская складчатости, — периоды могучих движений земной коры.

Эта резко выраженная неравномерность геологических процессов представляет великую загадку, к решению которой, можно сказать, наука еще почти не подходила; наряду с этим, является загадочным и тот факт, что на протяжении громадного времени, измеряемого многими сотнями миллионов лет, земля не обнаруживает потери своей внутренней теплоты и связанной с нею энергии. В столь недавний, выражаясь геологически, период истории земли, именно в третичное время, внутренние силы земли проявили себя с огромной интенсивностью, вызвав величайшие горообразовательные движения в земной коре и чудовищное развитие вулканической деятельности: в течение третичного периода выросли Альпы, Пиренеи, Апеннины, Балканы, Карпаты, Кавказ, Гималаи, Кордильеры и другие горные цепи на поверхности земли.

Да и в наше время, которое в геологической хронологии относится к четвертичному периоду, движения земной коры не остановились, а сотни действующих вулканов напоминают о раскаленности земных глубин и мощности скрытой в них энергии.

Каким же образом земля не остыла до сих пор окончательно и темп горообразовательных и вулканических явлений не ослабился в течение ряда геологических эр, по крайней мере на протяжении последних 5—6 сотен миллионов лет? Ибо срок этот, во всяком случае, представляется настолько почтенным, что, казалось бы, в продолжение его эти явления должны были бы чрезвычайно ослабеть, если даже не замереть совершенно.

В настоящей статье я хочу предложить вариант разрешения этой загадки; выдвигаемые здесь предположения в равной мере касаются не только геологии, но и геофизики, термодинамики, радиологии и других дисциплин, а потому полная разработка вопроса вообще вряд ли под силу одному человеку, особенно в наше время резкой дифференциации научных дисциплин.

Как принято говорить в наше время, я печатаю эту статью „в порядке дискуссии“. Если эта дискуссия возникнет и сколько-нибудь поможет более глубокому освещению задеваемых здесь вопросов, я сочту себя глубоко удовлетворенным.

## I

Не только мощные вулканические явления свидетельствуют о высокой температуре, господствующей в глубоких слоях земли; о том же говорит и непосредственное измерение температуры в буровых скважинах, глубоких шахтах и тоннелях. Среднею величиною геотермической ступени можно считать, на основании многочисленных измерений в различных пунктах земли, 33 м. С углублением ниже залегающего близ поверхности слоя постоянной температуры,<sup>1</sup> на каждые 33 м температура повышается на 1° Ц; на глубине 1000 м температура в среднем на 30° выше температуры поверхности; если принимать

<sup>1</sup> Температура этого слоя приблизительно равняется средней годичной температуре поверхности земли в данном пункте.

геотермическую ступень постоянною, то можно ожидать на глубине 100 км температуру около  $3000^{\circ}$ , а в центре земли  $190000^{\circ}$ . Однако, никто из современных ученых не допускает возможности существования такой высокой температуры внутри земли и не считает возможным признавать геотермический градиент неизменным для всех глубин земного шара. Температура повышается лишь до известной глубины в периферической части шара, а далее внутри все вещество имеет одну и ту же высокую температуру. Внутри земли геотермическая ступень должна возрастать, и на какой-то глубине, о которой высказаться с мало-мальской точностью мы, при современном состоянии знаний о земле, еще не имеем возможности, прирост температуры прекращается, и вся остальная внутренняя часть земного шара должна иметь одну и ту же постоянную температуру. Мнения об этой температуре сильно расходятся, и мы примем цифру, которая представляется нам наиболее близкой к действительности, около  $2000^{\circ}$ ; впрочем, эта цифра для наших дальнейших рассуждений не имеет особого значения.

В последнее время иногда высказывался взгляд о том, что температура возрастает лишь до некоторой, сравнительно незначительной глубины 30—60 км от поверхности, а ниже она даже уменьшается к центру земли; этот взгляд, противоречащий основам термодинамики, должен быть сразу и решительно отброшен. Ибо если источник тепла земли находится на некоторой небольшой глубине, а ниже была более холодная масса, то течение известного, не весьма большого времени она должна была прогреться насквозь. Поэтому следует считать, что вся глубокая часть земли, начиная от пояса максимальной температуры, имеет ту же самую максимальную температуру.

Факт существования геотермического градиента важен не только тем, что он указывает на высокую температуру внутренности земли, существо-

вание которой так ярко доказывают и вулканы, но еще тем, что он показывает нам существование непрерывного теплового потока, идущего на всей поверхности земного шара изнутри наружу, т. е. на непрерывно идущий процесс охлаждения земли; как ни мало теплопроводна земная кора, но все же тепло все время идет через нее, и теряющий это тепло земной шар должен непрерывно охлаждаться, все время — тысячи, миллионы, сотни миллионов лет.

Кроме этого охлаждения, существует еще более сильно и также непрерывно действующий охладитель тела земли — мировой океан. Средняя глубина океанов на земле около 3500 м; на глубинах свыше 1000—2000 м во всех океанах под всеми широтами, в том числе и в тропиках, вода имеет весьма низкую температуру, на дне океанов эта температура близка к нулю даже на экваторе. Объяснение этого факта мы находим в вековой циркуляции океанской воды; холодная вода имеет бóльшую плотность, нежели теплая; в полярных океанах холодная вода опускается до самого дна; отсюда она постепенно стекает по дну океанских впадин к более низким широтам, заполняя повсюду океанские глубины и вытесняя кверху более теплую, легкую воду. В меру того как идет на дне нагревание воды телом земли, потеплевшая вода поднимается кверху, непрерывно заменяясь на дне новыми и новыми массами холодной воды, идущей от полярных морей. Океаны — могучий, непрерывно действующий холодильник земли; он работает сотни миллионов лет..., и все-таки земля не застыла, а частые землетрясения и вулканические извержения не перестают напоминать даже об излишках ее внутренней энергии.

Сказанного совершенно достаточно, чтобы с уверенностью можно было заключить, что существует какой-то источник пополнения внутренней энергии земли, „источник тепла магмы“, как мы озаглавили нашу статью.

## II

Для дальнейшего развития наших рассуждений придется обратиться, с одной стороны, к общеизвестным положениям о размерах, форме и плотности земли, с другой стороны, к положениям, которые еще столь недавно считались чрезвычайно проблематическими, но за последние годы быстро проложили себе путь к почти общему признанию; в этом случае мое положение чрезвычайно облегчается тем, что за последнее время эти положения — изостазис, зональное строение земного шара и перемещения материков — блестяще разобраны Личковым на страницах „Природы“.<sup>1</sup> Поэтому я имею возможность быть чрезвычайно кратким, отсылая читателя к этим статьям.

Размеры земли определяются следующими цифрами:

Радиус полярный . . . . .	6356	км
Радиус экваториальный . . . . .	6378	км
Величина сплюснутости . . . . .	1:300	
Поверхность земли . . . . .	510 000 000 кв. км	
Объем земли . . . . .	1 083 000 000 000 куб. км	
Масса земли . . . . .	$6 \times 10^{21}$ т	

Удельный вес земного шара равен 5.6. Между тем, средний удельный вес горных пород, слагающих земную кору, составляет всего 2.7. Отсюда ясно, что внутри земли плотность очень велика, близка к плотности железа. Рассуждая о состоянии глубоких частей земли, мы должны принять во внимание огромное давление, господствующее там. Ведь уже на глубине 1 километра давление вышележащей толщи земли составляет около 270 атмосфер, к центру давление все более значительно возрастает, на глубине 100 км оно составляет более 27 000 атмосфер, а в центральной части земли давление измеряется многими сотнями тысяч атмосфер. Ни в одной лаборатории на земле мы не получаем давлений, напоминающих чудовищное давление, господствующее в недрах

<sup>1</sup> Б. Л. Личков. Изостазис и движения земной коры. Природа, 1928, № 7 — 8; Он же. Климаты прошлого земли и перемещения материков. Природа, 1929, № 7 — 8.

земли, а потому и не можем иметь точного представления о состоянии вещества в середине земли. Если бы не было этого колоссального давления, то вся внутренность земли под влиянием ее высокой температуры находилась бы в огненно-жидком состоянии, но с повышением давления температура плавления тел возрастает. Так как не имелось возможности определить точно состояние внутренних частей земли, то по этому поводу были высказаны самые различные взгляды. Особенно распространен был вначале взгляд об огненно-жидком состоянии всей внутренней части земного шара. Однако, высказывалось и предположение (Цеппритц) о газовом состоянии ядра земли; принимая во внимание высокую температуру и весьма большое давление, представляли себе ядро земли состоящим из так называемого надкритического газа, из паров веществ, нагретых до температуры, превышающей их критическую температуру кипения. На этом предположении основана и известная Гюнтеровская схема строения земного шара, по которой под земной корой находится пояс вязкого вещества, глубже залегает огненно-жидкое вещество, переходящее в составляющий земное ядро надкритический газ.

Наконец, было предположение о твердом состоянии ядра земли. Это предположение в настоящее время следует считать наиболее обоснованным. Кроме теоретических рассуждений, принимающих во внимание большой удельный вес ядра земли и высокое давление, а также прекращение роста температуры вглубь земли далее некоторой предельной глубины, в пользу предположения о твердом ядре земли говорит и непосредственно выполненный Гопкинсом и Кельвином точный математический анализ движений земли, как небесного тела, и расчеты приливов, выполненные Кельвином и Дж. Дарвином.

Есть еще очень важное соображение, противоречащее возможности газового состояния ядра земли и

склоняющее нас к принятию твердого ядра: если бы материя ядра находилась в газообразном состоянии, то она не могла бы иметь известной нам большой плотности; давление не могло бы к этому привести, ибо внутри солнца, масса которого в 330 000 раз больше массы земли, давление во много крат больше, чем внутри земли, и, несмотря на это, плотность солнца в 4 раза меньше плотности земли. Следовательно, не только то огромное давление, которое господствует в недрах земли, но и во много раз большее давление внутри солнца не могут придать раскаленному газу плотности твердого тела. Хотя в теле солнца преобладают также металлы, главным образом железо, но солнце имеет газовое металлическое ядро — бари-сферу, вокруг которой следуют другие более легкие газовые оболочки — фотосфера, хромосфера и корона.

Таким образом, ядро земли представляет плотный, твердый шар, состоящий из тяжелых веществ, среди которых, вероятно, главную роль играет железо.

Спектроскопический анализ солнца говорит о преобладающей роли железа в составе этого светила; земля и солнце — дети одной общей туманности, и если в солнце преобладает железо, то тот же элемент, естественно, должен играть преобладающую роль и в составе земли. Вопрос о единстве вещества вселенной особенно хорошо изложен В. И. Вернадским.<sup>1</sup> И солнце, и земля, и луна были раскаленными телами в начальные времена их существования, но маленькая луна быстро утратила свой жар, ушедший в мировую бездну, земля сохранила еще внутри раскаленную массу, а солнце до сих пор представляет пылающее светило; но ведь солнце в 1 300 000 раз больше земли и в 330 000 раз превышает ее свою массу. Кроме того, солнце, как громадный центр тяготения, управляющий

всею солнечною системою, притягивает к себе неисчислимое множество метеоритов и пожирает их, что поддерживает яркое пламя солнечного костра. Изредка и земле удастся уловить залетевшие близко к ней метеориты, и, исследуя их, мы убеждаемся, что в главной массе они состоят из железа с никкелем. Это еще более убеждает нас в наличии больших масс железа и никкеля в земле. Для простоты, мы в дальнейшем будем применять название: „железное ядро земли“. К заключению о твердом железном ядре земли пришел и Вихерт на основании обработки громадного сейсмографического материала.

Еще Э. Зюсс выдвинул разделение земного шара на три концентрических зоны: поверхностную, в составе которой особенно значительную роль играют элементы кремний и алюминий, почему эта зона названа Sial; глубже залегает оболочка, где преобладают кремний и магний, называемая Sima; наконец, в глубине преобладают железо и никкель, и эта зона названа Nife.

Не следует, однако, думать, что, если в середине земли находится твердое ядро, то и вся толща земли состоит из твердого вещества; несколько ближе к поверхности, где давление меньше, под земною корою можно предполагать зону жидкой или вязкой материи. В особенности хорошо подобный взгляд согласуется с прекрасно обоснованным учением об изостазисе, а также он легче всего объясняет нам возможность передвижения по поверхности земли больших масс земной коры, так называемых континентов. Обоснованность изостазиса является громадною. Джоли прямо говорит, что изостазис — это не теория, а факт.<sup>1</sup> Замечательные измерения силы тяжести, выполненные Мейншем на подводной лодке в океанах, блестяще подтверждают изостазис.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> J. Joly. The surface-history of the earth. 1925. Недавно вышел русский перевод: Д. Джоли. История поверхности земли. Гос. изд. 1929.

<sup>2</sup> Nature, 1 oct. 1927, p. 494.

<sup>1</sup> В. И. Вернадский. Очерки геохимии. 1927.

Поскольку мы знаем, что земная кора наиболее толста под континентами, особенно под их возвышенными участками — горами, что поверхностные выступы твердой коры уравновешиваются соответствующими подземными выступами и что сравнительно легкая земная кора плавает на более тяжелой магме, для нас легче всего допустить жидкое состояние магмы. Лучшим доказательством огненно-жидкого состояния магмы служат излияния лав при вулканических извержениях. Огненные озера лавы в гавайских вулканах непосредственно обнажают магму.

Учение о зонах, или оболочках, в поверхностной части земного шара в особенности хорошо разработано и изложено В. И. Вернадским и Д. Джоли (см. указанные сочинения этих ученых). Согласно новым взглядам, континенты и океаны представляют существенно различные участки на земле. Сложенные сиаем континенты, имеющие среднюю плотность 2.67, погружены в массу симы с плотностью около 3.0. Последняя представляет „базальтовую постель“ континентов и непосредственно образует дно океанов. Проследившая громадные базальтовые покровы различных областей земли — Декана, Колумбии, Североатлантической области и др., Джоли приходит к заключению о чрезвычайном постоянстве их состава и говорит, что все базальтовые магмы происходят из общего резервуара, каковым и является базальтовая оболочка земли. Ниже, под базальтовой оболочкой залегает оболочка из ультра-основных пород, типа перидотитов. Если базальтовая постель расплавляется, то плотность ее уменьшается; так Джоли выводит замечательное заключение о происходящих периодически погружениях континентов и морских трансгрессиях, захватывающих большие площади. Толщину континентов Джоли в последнее время исчисляет в 37 км. <sup>1</sup>

В каком состоянии находится нижняя часть базальтовой оболочки и перидотитовая оболочка, является неизвестным; повидимому — в жидком или вязком. Наиболее существенные на вид возражения против возможности существования жидкой оболочки в теле земли, основанные на том, что в таком случае в этой оболочке возникли бы приливные движения, которые отражались бы на поверхности и прежде всего изменили бы в сторону уменьшения размер океанских приливов, в действительности не являются существенными; нужно принять во внимание мощное давление, господствующее в магматических глубинах, огромное внутреннее трение магмы и закон запозданий в этих условиях.

Для разрешения вопроса о зонах земли крупнейшее значение имеют точные сейсмографические данные. Изменение скорости распространения сейсмических волн, связанное с упругими свойствами отдельных оболочек земного шара, намечается следующими глубинами: 30—40 км (нижняя граница земной коры), 120 км (нижняя граница базальтовой постели), 1200 км (нижняя граница перидотитовой постели) и 2900 км (граница твердого железного ядра земли).

На основании всего вышеизложенного, мы приходим к следующей схеме строения земного шара: снаружи более легкая твердая кора; она опирается на вязкую и огненно-жидкую, слагающуюся из ряда зон магму, и плавает на ней; за магмой находится ядро земли — твердый, тяжелый шар, состоящий преимущественно из железа.

Такое строение земли должно быть учтено при изучении различных движений земного шара, что я и делаю в отношении вращения земли вокруг ее оси.

Обратим внимание на еще одно обстоятельство, необходимое нам для выводов. Сплюснутость земли у полюсов зависит от вращения земли. Ряд астрономов и математиков показал, что в разных вычислениях получается невязка, если мы примем, что различные

<sup>1</sup> Nature, 29 oct. 1927, p. 620 — 621.

внутренние слои земли имеют ту же самую, параллельную поверхности земли, сплюснутость. По этому поводу Дж. Дарвин говорит: „А вот, если мы отбросим гипотезу о том, что все внутренние слои имеют фигуры, как раз требуемые современной скоростью вращения, и, напротив того, допустим, что все слои сжаты немного более, чем требует эта скорость, то все данные наблюдений приходят в полную гармонию“ (Приливы, стр. 231).

### III

Сутки, т. е. время оборота земли вокруг оси состоят из 24 часов. Однако, математические исследования некоторых ученых, в особенности Дж. Дарвина, привели к выводу, что продолжительность оборота земного шара вокруг оси не представляет постоянной величины, а именно: она постепенно увеличивается или, другими словами, в продолжение громадных промежутков времени скорость вращения земли вокруг ее оси уменьшается. Раньше продолжительность суток была не 24 часа, а 23, 22, 20, 15.

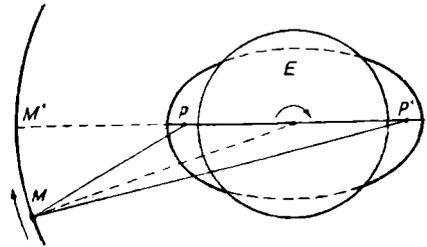
Основную причину замедления вращения земли Дарвин считает так называемое приливное трение. Напомним здесь основную схему, приводимую Дарвином в его книжке о приливах.<sup>1</sup>

Так как вода представляет жидкость, обладающую внутренним трением, то наибольшее приливное поднятие воды в океане наступает не в момент, когда при вращении земли данный меридиан проходит прямо под луною, а несколько позже. Приведем здесь иллюстрирующий такое положение прилива рисунок из книги Дарвина (фиг. 1).

Если бы океаны состояли из идеальной жидкости, лишенной внутреннего трения, то прилив наступал бы в пункте, расположенном непосредственно под луною в данный момент,

<sup>1</sup> Дж. Г. Дарвин. Приливы и родственные им явления в солнечной системе. Госизд., 1923.

т. е. на чертеже прилив  $P$  и противоположный прилив  $P'$  наступили бы в тот момент, когда луна находилась бы в пункте  $M'$  ее орбиты. На самом деле, приливное поднятие воды, вследствие трения, несколько запаздывает, и полная вода наступает, когда луна находится в пункте  $M'$  так как выпуклость уносится вращением планеты вперед. Массы воды, центры тяжести которых расположены в точках  $P$  и  $P'$ , притягиваются луною; известно, что сила притяжения обратно пропорциональна квадрату расстояния, а потому луна



Фиг. 1.

притягивает к себе с большею силой массу  $P$ , нежели более удаленную массу  $P'$ . Притягивая к себе  $P'$ , луна содействует ускорению вращения земли, а притягивая  $P$ , она стремится замедлить вращение, и так как последняя сила больше, то в общем луна, посредством приливного трения, замедляет вращение земли.

Кроме этого космического влияния на приливную массу воды, следует принять во внимание и замедляющее вращение земли непосредственным трением приливов о берега и дно мелководных заливов, проливов и береговых морей, чего не принимает во внимание Дарвин.

### IV

Итак, земля представляет твердый железный шар, обтянутый оболочкою вязкой огненной магмы, на которой покоится, как бы плаваёт, более легкая земная кора неравномерной толщины.

Приливное трение медленно, но неуклонно замедляет скорость вращения

земли вокруг ее оси, и при этом действие этого трения непосредственно прилагается к земной коре. Есть ли у нас основания предполагать, что это замедляющее действие одновременно и в одинаковой степени сказывается на всех слоях, из которых состоит земной шар? Таких оснований у нас нет.

Наоборот, я допускаю, что внутреннее ядро земли (громадный, плотный, чрезвычайно тяжелый железный шар) весьма неохотно поддается замедлению вращения вследствие трения вышележащих слоев и, во всяком случае, опережает их, имея бóльшую скорость вращения. С этим прекрасно увязывается приведенное выше указание Дж. Дарвина, о том, что внутренние слои земли сплюснуты немного больше, чем того требует современная скорость вращения земли; раз эти внутренние слои вращаются с большей скоростью, нежели поверхностный слой земли, то, конечно, они должны быть более сплюснуты. Я не сомневаюсь, что разница в скорости хода земного ядра и коры не может быть особенно большою, вследствие огромного трения, развиваемого внутри земли отдельными слоями и при наличии громадного давления; однако, бóльшая сплюснутость внутренних зон земли, по сравнению с ее поверхностью, указывает с несомненностью на существенную разницу угловых скоростей. Если бы приливное трение не продолжало действовать, т. е. если бы далее земля перестала замедлять свое вращение, то вскоре скорость вращения всех слоев земли выравнялась бы, и весь земной шар, как одно целое, вращался бы с одинаковой скоростью. И обратно, если бы не внутриземное трение на поверхности быстро вращающегося земного ядра, то земная кора значительно легче поддавалась бы влиянию замедляющих сил, и продолжительность суток быстро возрастала бы.

Но в меру того как внутриземное трение замедляет вращение земного ядра, поверхностное, приливное трение продолжает далее замедлять скорость

вращения земной коры... Получается постоянная разность скоростей вращения ядра и коры, которая существует с тех пор, как земля разделилась на отдельные оболочки, с тех пор, когда возникла кора земли с ее океанами, зона магмы и железное ядро.

Как ни мала, может быть, разность скоростей хода отдельных зон земли, но если она постоянно действует, то она должна давать громадный механический эффект. Ведь трение внутри земли происходит на громадной поверхности и претворяется в тепло, которое, главным образом, развивается в зоне магмы и не дает ей остывать, а также сохраняет постоянство температуры ядра земли. Магма есть смазочная зона, нагреваемая трением разновращающихся зон земли, смазочный материал, делающий возможною разность скоростей и продолжающий сохранять необходимое для этой разности жидкое состояние благодаря этой же разности и вызываемому ею трению.

Вот в чем источник тепла магмы и объяснение той загадки, что земля не остыла, магма не затвердела, горообразовательные процессы не замерли, землетрясения не прекратились, вулканы не погасли, хотя после архейской эры прошло более полумиллиарда лет.

Мы не обладаем достаточным материалом для суждения о том, имеются ли в других небесных телах такие же зоны, как в земле, и существуют ли еще планеты с разновращающимися зонами, но, конечно, вполне возможно не считать землю единственною в своем роде.

В том, что небесные тела вообще могут не всю массу с одинаковой скоростью вращаться, мы убеждаемся на примере солнца. Керрингтон в пятидесятых годах прошлого столетия открыл „закон экваториального ускорения солнца“ на основании наблюдения движения солнечных пятен; оказалось, что период обращения вокруг оси экваториальной области солнца равен приблизительно 25 дням;

области, удаленные от экватора, имеют меньшую скорость вращения; на  $30^\circ$  широты период обращения  $26\frac{1}{2}$  дней, на  $45^\circ$  — он  $27\frac{1}{2}$  дней. На основании 5000 наблюдений Керрингтон даже вывел формулу для определения скорости вращения солнечной поверхности в зависимости от широты. Фай, Шперер и другие ученые, подтвердив наблюдения Керрингтона, вывели свои формулы, в основе которых та же закономерность. Дунер по другому методу, а именно, при помощи спектроскопа, доказал тот же самый факт и вывел формулу для скорости вращения солнечной поверхности:

$$X = 846' - 272'.4 \sin^2 l,$$

где  $l$  есть солнечная широта наблюдаемого пункта. По этой формуле, экваториальный период оборота солнца  $25\frac{1}{2}$  дней, а полярный  $37\frac{1}{2}$ . Факт вращения разных частей солнечного шара с разной скоростью Дунер и Юнг считали одной из труднейших загадок астрономии. Разновращающуюся систему представляет Сатурн с его кольцами.

## V

Вопрос о горизонтальных передвижениях массивов земной коры обсуждался в геологии неоднократно. Ряд ученых признавал возможным смещение земной коры в связи с уменьшением скорости вращения земли и соответственным изменением сжатия земного сфероиды. Особенно подобные взгляды выдвигались при рассмотрении причин тектоники.

До недавнего времени господствовала теория горообразования, разработанная Зюссом, так называемая контракционная теория, согласно которой объем земного шара уменьшается вследствие его охлаждения, что влечет смятие земной коры в складки, образующие горы. Согласно взглядам Зюсса, земная кора тоньше под материками и толще под океанами в силу более значительного охлаждающего влияния этих последних.

Впоследствии теория изостазиса, согласно которой выступы, возвышенности, земной коры уравниваются соответственными утолщениями коры под ними, так как кора, будучи более легкой, покоится, как бы плавает, на внутренней более тяжелой массе, — стала в резкое противоречие со взглядом Зюсса. Согласно изостазису, земная кора толще под континентами и тоньше под океанами. Изостазис был проверен разнообразными подсчетами и действительными фактами, напр., измерениями силы тяжести в разных пунктах на суше и на море.

Вычисления математика Кельвина и подсчеты геолога Гейма пробили неизгладимую брешь в контракционной теории. Кельвин показал, что жесткость земли и ее сопротивление изменению объема уже почти достигли своего максимума. Гейм установил, что для образования горных цепей сжатие земли должно быть чрезвычайно значительным.

Наконец, весьма важным возражением против контракционной теории является неравномерность горообразования на земле в разные периоды, установленная всею историческою геологией. Проходили целые периоды, десятки миллионов лет, и не происходило крупных горообразовательных процессов, в то время как были иные периоды, специально отличающиеся мощным горообразованием.

Однако, следует признать, что хотя изостазис получил весьма прочное подтверждение, а вместе с тем отпал старый взгляд на толщину земной коры, но контракционная теория горообразования еще пользуется значительным признанием в ученых кругах. Есть взгляды, комбинирующие изостазис с контракцией. Но есть и другие взгляды, людей чересчур преданных контракционной теории, которые в связи с нею отрицают все, что ей противоречит; в качестве примера можно привести мнение Фишера и Си (See), что контракционная теория горообразования не может мириться с теорией Кельвина, так как сопро-

тивление земли уменьшению объема, по Кельвину, настолько велико, сокращение объема так ничтожно, что им совершенно невозможно объяснить образование таких гор, как Гималаи или Анды, или хотя бы одни Альпы.

Весьма остроумно говорит по этому поводу Рудзкий: „Упрек, что теория Кельвина не мирится с известною орогенической теорией, не является важным. Плохо, когда теория не мирится с фактами, а противоречие с иными теориями не страшно. В данном случае так и есть: контракционная теория горообразования сама стала сомнительною“.<sup>1</sup>

В связи с ослаблением контракционной теории, начали возникать всевозможные иные взгляды, причем допускалось даже притягательное влияние солнца на земную кору, заставляющее ее собираться в складки при движении по жидкому ядру к экватору (Ветштейн), или влияние солнца на твердое магнитное ядро земли (Шнейдер). Бем принимал возможность горообразовательных движений в земной коре благодаря ее смещениям при изменении формы земли, уменьшении ее сплюснутости, происходящем вследствие замедления скорости вращения земли от приливного трения. Особенно блестящими и оригинальными явились работы Вегенера,<sup>2</sup> отчетливо и ясно поставившего вопрос о перемещении земной коры, передвижениях континентов, плавании сиали на симе.

Хотя вначале теория Вегенера и была встречена как слишком парадоксальная, однако, она привлекла к себе широкое внимание и интерес, выразившийся в целой особой литературе; вслед за тем, наряду с противниками вегенеровской теории, возникли и ее сторонники, а самая теория все глубже разрабатывалась Вегенером и другими учеными и все более крепла. Надо отметить также теорию Крейхгауера, согласно которой вся масса материков

одновременно перемещается на поверхности земли (по Вегенеру, отдельные материки обладают самостоятельным движением). Чрезвычайные климатические перемены, происходившие на земле в течение геологических эпох, размещения древних оледенений и тропической растительности и ряд других фактов наилучше объясняются этими теориями. Нужно еще в нашем кратком и весьма неполном обзоре упомянуть теорию, объясняющую тектонические явления подкорковыми движениями магмы. Целый ряд ученых в последнее время весьма развивают эту теорию (Ампферер, Швиннер, Космат и др.)

И, однако, во всех этих теориях не разрешается вопрос об источниках тепла магмы, за исключением радиоактивной теории, которую мы сейчас рассмотрим; ни одна теория не выдвигает разности скоростей вращения отдельных зон земного шара, которая, по нашему мнению, должна составить основу тектонических взглядов в дальнейшем; кроме того, предлагаемый мною взгляд наиболее просто разрешает вопрос о магнетизме земли.

## VI

Наиболее блестящую книгу, разбирающую вопросы истории земной коры, ее движений, является „История поверхности земли“ Дж. Джоли.

Джоли выделяет в этой истории эволюции и революции. Источником тепла Джоли считает энергию радиоактивного распада. Эта громадная, постепенно вырабатываемая энергия дает теплоту, способствующую медленному плавлению базальтовой постели. Материки, представляющие сиалевые глыбы, опирающиеся на эту постель, в меру ее плавления и уменьшения ее удельного веса опускаются глубже, и тогда наступают морские трансгрессии, заливающие обширные площади на континентах. Далее плавление постели достигает степени, при которой приливная сила начинает на нее действовать: тогда происходит крупные

<sup>1</sup> Fizyka ziemi. Kraków, 1909, стр. 118.

<sup>2</sup> Вегенер. Происхождение материков и океанов. Гос. изд., 1925.

движения в поверхностной зоне земли, передвигаются материки, создаются горные цепи на месте накопленного в морях в виде геосинклиналей силала.

Джоли принимает во внимание и стремление внутренней части земного шара вращаться быстрее поверхностной оболочки и придает этому факту большое значение в горообразовании, возрастании гор на западных берегах континентов из краевой геосинклинальной зоны океанов. Но Джоли не склонен допустить постоянной разницы хода различных зон тела земли и видеть в этом источник тепла и внутренней энергии земли. Этот источник тепла и энергии, по мнению Джоли, лежит в радиоактивных процессах, и только в них.

На основании изучения содержания радиоактивных элементов получены цифры радиоактивности такого порядка, который вполне объясняет теплоту и энергию земли. Для гранитов среднее содержание радия составляет  $3 \times 10^{-12}$  г на 1 г породы. Содержание тория в граните на 1 г породы составляет  $2 \times 10^{-5}$ . Радиоактивность базальтов меньше; Джоли дает следующие цифры:

	радий	торий
Декан (6) .	$0.77 \times 10^{-12}$	$0.46 \times 10^{-5}$
Гебриды (6) .	$0.77 \times 10^{-12}$	$0.49 \times 10^{-5}$
Орегон (7) . .	$1.69 \times 10^{-12}$	$1.52 \times 10^{-5}$

Таким образом, оказывается, что радиоактивное влияние должно быть даже слишком велико и что земля не только не должна остывать, но, наоборот, радиологи ищут способов для уменьшения распространения радиоактивных элементов в теле земли, иначе выводы получаются самые неожиданные. Здесь нужно еще сделать поправку на радиоактивную роль калия, согласно вычислениям Гольмса и Лаусона<sup>1</sup> увеличивающую значительно приток энергии.

Стретт (Strutt) подсчитал, что если бы каждый кубический сантиметр

земного шара содержал только  $1.75 \times 10^{-13}$  г радия, то ежегодная продукция тепла из радия была бы равна потере тепла землею через излучение. Однако, мы видели, что породы земной коры содержат несравненно большее количество радия — почти в 75 раз больше. Наименьшее количество радия из всех пород, исследованных Стреттом, содержал овифакский базальт с острова Диско, а именно  $18.4 \times 10^{-13}$  г. Поэтому Стретту приходилось делать допущение, что не вся земля, а лишь только поверхностная кора до глубины 72 км содержит радий, а глубже его нет. Затем, на основании параболического закона, Стретт вычисляет, что температура растет только до глубины 72 км, где достигает  $1530^\circ\text{C}$ . Глубже, до самого центра земли, весь земной шар имеет ту же температуру  $1530^\circ$ .<sup>2</sup>

Рудзкий нашел эту гипотезу весьма необоснованною. И, действительно, допущение, что радий распространен в земной коре лишь до 72 км глубины, очень искусственно. Гораздо проще предполагать, что радий распространен во всем теле земли и что количество тепла, которое он дает, значительно больше того тепла, которое земля излучает. Тогда должно было бы итти не охлаждение, а нагревание земли — она давно бы расплавилась или перешла бы в газообразное состояние; словом, все наши понятия надо было бы перевернуть вверх дном.

Между тем, от кембрия и до наших дней на земле были моря, океаны и материки на протяжении сотен миллионов лет; в этих морях отложились породы, с точностью документирующие историю земли и ее жизни; горообразовательные и другие процессы шли по тому же типу, что и теперь, и факты решительно противоречат допущению Стретта.

Джоли стоит на той точке зрения, что главная масса радиоактивных элементов находится в силалевых глыбах, в подножии которых и происходит

<sup>1</sup> В. И. Вернадский, там же.

<sup>2</sup> Рудзкий. Физика земли. 1909, стр. 119-

главное накопление тепла; и если бы не то обстоятельство, что континенты, в меру значительного развития тепла, начинают смещаться по поверхности земли и их места занимают океаны, то страшные вулканические катастрофы должны были бы сметать периодически жизнь с поверхности материков земли.

Однако, предположение об отсутствии радиоактивных элементов в глубоких зонах земли не может считаться доказанным. В районах больших тектонических нарушений газовые струи обогащаются гелием.<sup>1</sup>

Вопрос о роли радиоактивного распада в тепловом режиме земли не может считаться выясненным.

Не разрешены еще два простых вопроса: 1) до какой температуры может нагревать тела радий; ведь если горелка развивает температуру в 600°, то она не может нагреть какой-либо предмет до температуры 1000°, даже если будет его нагревать целый день или годы; 2) почему в местах нахождения радиоактивных руд, где земная кора содержит значительные количества радия, напр. в Иоакимстале, Тюямуюне и т. д., она не нагрета сильнее, чем в других местах, и даже при бурении в таких районах геотермический градиент не дает каких-либо заметных отклонений от нормы.

Словом, мы не можем считать вопрос о влиянии радия на температуру земли сколько-нибудь выясненным, и приходим к выводу, что, вследствие недостаточной разработки его, радиологами допущены предположения неверные, не могущие пояснить термических свойств земли, а вместе с тем, ее тектонических процессов и их распределения в пространстве и во времени. Вместе с тем, мы приходим к необходимости замены радиологической гипотезы какою-нибудь иною, причем наиболее правдоподобным является вышеприведенный мною взгляд о действии внутриземного трения.

## VII

Закончим статью изложением в общей схематической форме той картины тектонической жизни земли, которая вытекает из нашей гипотезы о вращении земли и происхождении тепла магмы.

Под нашими ногами, на глубине нескольких сот километров, в огненном море магмы движется огромный раскаленный шар земного ядра и опережает нас быстротою своего вращения; земная кора, с материками, морями, по скорости отстает от ядра; ее нижние выступы — под Африкой, Тибетом и другими высотами — врезаются вглубь магмы, бороздят ее; в куполах под океанами медленно ползут волны и вихри густой магмы. Идут годы, тысячелетия, идут миллионы лет; под влиянием течений в магме, притягивающих сил космических тел, разных ритмически происходящих деформаций, связанных с нутациями и прецессиями, земная кора изменяет положение на поверхности земли, материки перемещаются понемногу. Между тем, вследствие непрерывно действующего внутриземного трения, известная прибыль тепла, запас энергии, накапливается в магме. Движения в магме становятся быстрее и быстрее, объем ее несколько увеличивается, наступает плавление базальтовой постели, материки движутся энергичнее, расползаются и сталкиваются, мощные тектонические движения потрясают земную кору, наиболее гибкие участки — геосинклинали — изгибаются, на месте их выпячиваются огромные вытянутые горные кряжи. Разжиженная магма вырывается через трещины и разрывы на поверхность, бушуют вулканические извержения, землетрясения колышут земную кору, местами магма изливается на поверхность в виде гигантских потоков и покровов; отдельные участки коры, скальваясь косыми трещинами, надвигаются друг на друга, расслаиваются; нередко древние породы наезжают на более молодые..

Масса энергии, масса тепла из магмы уходит в течение такого периода,

<sup>1</sup> В. И. Вернадский, там же, стр. 272.

магма сжимается, оседает и земная кора и еще продолжает морщиться; в ряде мест начинает слабеть боковое направление; тогда, лишь вертикальные трещины продолжают раскалывать земную кору, и отдельные ее участки, пришедшие в неуравновешенное изостатическое состояние, опускаются, раздают магму, выпирают ее в стороны и вызывают поднятие прилежащих участков; наоборот, другие, толстые,

слишком глубоко вдавленные предыдущими движениями участки земной коры медленно поднимаются, откалываются от соседних участков, всплывают вверх в виде горстов. Наконец, затихают и эти движения. Плавно работает мощная динамомашинная земля; медленно накапливается новая энергия для отдаленных крупных перемен и катастроф...

## Реформа питания

Е. В. Сергеева-Синицына

В обширной западноевропейской литературе, посвященной вопросам питания, можно установить две основные идеи, долженствующие лечь в основу будущей реформы питания. Это, во-первых, установление новых процентных отношений между количествами растительной и животной пищи и, во-вторых, все более возрастающее значение сырого питания.

### I

Особенно сильной переоценке подверглись животные пищевые продукты, почему именно сейчас вполне своевременно указать на тот крупный сдвиг в прежних устарелых понятиях, который произошел в этом направлении. Наряду с общеизвестным значением мяса как носителя полноценных белков и важных минеральных элементов (мясо содержит значительные количества фосфора и железа), современная наука учитывает целый ряд разрушительных, вредных влияний, неизменно сопутствующих общепринятому мясному режиму, таковы: 1) несвойственная природе человека вредная перегрузка организма животными белками, 2) хроническое переокисление тканей и соков, 3) хроническое отравление организма мясными ядами, 4) с несомненностью установленное вредное влияние избытка липоидов и, в частности, холестерина мяса на об-

щий ионный обмен и сосудистую систему, 5) малая витаминность мяса, еще более понижаемая процессами варки и жаренья.

Тогда как норма ежедневной потребности в белках колеблется от 60 до 80 г, суточное количество белков при современной графаретной системе питания значительно превышает 100 г. Эта ежедневная перегрузка организма животными белками имеет вполне определенные вредные последствия. Весь белок, вводимый в организм свыше суммы его изнашивания, представляет собою только динамогенный материал так же, как углеводы и жиры. Отопление же белком крайне нерационально в двух отношениях: 1) самый процесс распада и ассимиляции белка требует от животного организма затраты значительных усилий, почему отопление углеводами гораздо проще и целесообразнее; 2) вместе с расщеплением больших количеств белка увеличивается выделение вредных продуктов его распада — мочевой кислоты, креатининов и т. д., в силу чего подвергаются ненужной нагрузке почки и печень. Таким образом, система питания, включающая в себе избыточные количества животных белков, является системой, бесцельно обременяющей и утомляющей важнейшие органы (сердце, печень и особенно почки) и

тем содействующей их скорейшему изнашиванию. В действительности, человеческий организм приспособлен к минимальному (а не максимальному) потреблению белка, что подтверждает самый состав женского молока, в котором для быстро растущего человеческого организма только 7% энергии ежедневного питания дается в форме белков и 93% в форме углеводов.

Что касается переокисления тканей и соков как следствия хронического мясоядения, то достаточно напомнить, что последнее создает среду, парализующую действие витаминов и тем угнетающую нормальные функции всей эндокринной системы. Еще очевиднее разрушительное действие мясных ядов. Поскольку жизнь есть постоянный обмен веществ, в теле самого здорового животного непрерывно идет естественный процесс распада клеток и накопление отмерших частиц организма („шлаков“), вымываемых в естественном порядке из тканей кровью и удаляемых живым организмом через почки в виде мочи. Убивая животное, мы тем самым останавливаем эти процессы, и все вышеназванные ядовитые продукты обмена (ксантин, ксантинин, креатин, креатинин, сарцин, мочева кислота и т. д.), оставаясь в тканях животного, съедаются нами в виде этого мяса или извлеченной из него водной вытяжки — супа, которому некоторые немецкие авторы дают, вследствие этого, название „мочекислой вытяжки“.

Кроме того, так как в каждом трупe, непосредственно после момента смерти животного, немедленно возникают процессы гниения (а мясо попадает к нам в пищу, спустя известный, иногда значительный срок после убоя), то, кроме вышеупомянутых естественных отбросов обмена, в мясе убитых животных находятся еще более сильные трупные яды — птомаины. Все эти ядовитые вещества оказывают на наши нервы возбуждающее влияние, сходное с наркотическим действием алкоголя, никотина и алкалоидов чая и кофе (теина и кофеина), чем и объяс-

няется фиктивный прилив сил после употребления крепких мясных бульонов. В действительности, мясное питание дает минимум энергии, — факт хорошо известный не только современным спортсменам,<sup>1</sup> но еще греческим атлетам, питавшимся исключительно растительной пищей. „Мясной суп“, пишет Бирхер-Беннер, „есть водная вытяжка из мяса животных, имеющая самую незначительную питательную ценность и заключающая в себе как отбросы чужого организма, так и трупные яды. Обычай европейских народов употреблять его в пищу столь же извинителен, как и обычай дикарей поить своих больных напитков, приготовленным из мочи животных (последний так же, как и мясной суп, оказывает возбуждающее действие на нервную систему и регуляторные процессы человеческого тела). Но так как мы, цивилизованные народы, знаем, что всякое искусственное возбуждение не увеличивает сил, а, наоборот, присуще усиленному их использованию, совершаясь за счет быстрой траты ранее накопленной организмом энергии, то употребление в пищу мясного супа должно быть сознательно и категорически исключено из нашего обихода“. Все вышеупомянутые мясные яды свойственны мясу вполне здоровых животных. В действительности же, благодаря стойловому содержанию скота и кормлению его отбросами фабричных производств (как барда, жмыхи и т. д.), а также вследствие отсутствия света, воздуха и движения, среди скота, утомленного к тому же перевозками по железной дороге к месту убоя, наблюдается значительный процент заболеваемости, что еще более понижает ценность рыночного мяса. Ежедневное употребление больших количеств мяса, свойственное нашей культуре, дает к известному возрасту отравление

<sup>1</sup> Интересно отметить, что при состязании в ходьбе Дрезден — Берлин, имевшем место в 1902 г., первые 6 победителей оказались вегетарианцами, а пришедший первым — потребителем сырой пищи.

вышеупомянутыми ядами всех клеток, в результате чего наблюдаются сначала пониженная жизнеспособность, а затем и окончательная порча человеческого механизма. Особенно нагляден вред мочевой кислоты. Последняя, скопляясь в нашем теле, оказывает существенное влияние на ход всех биохимических процессов нашего тела, его заболеваемость и психику. При избытке в крови кислот, мочевая кислота оседает в тканях, при избытке оснований — она растворяется кровью, вымывается из тканей и удаляется почками. Но есть промежуточное состояние (относительного равновесия в нашей крови кислот и оснований), при котором мочевая кислота принимает вид коллоидального состояния, выделяясь в крови в виде хлопьев (так называемая коллемия крови).

„Это состояние крови“, пишет Хэг, „можно сравнить со снежными хлопьями в воздухе; иногда их немного, а иногда они наводняют нашу кровь, как снежный вихрь“. Ближайшим следствием этого состояния крови является замедленность процессов кровообращения, которая, в свою очередь, породит недостаточную окисляемость тканей, нарушение питания клетки и перезасоренность ее шлаками (продуктами естественного разрушения организма). Особенно обедневает кровь кислородом и сильно насыщается угольной кислотой в капиллярах. Длющаяся местная коллемия крови может хронически отравлять мозг, что выльется или в форму состояний подавленности, меланхолии, забывчивости имен и вещей, слабости воли и потери жизнерадостности, или в форму резких отравлений мозга — мигреней, которые некоторыми авторами трактуются как первая ступень психической дегенерации.

Помимо вреда, причиняемого мочевой кислотой, необходимо отметить еще один весьма важный факт, а именно, богатство животной пищи липоидами и, в частности, холестерином, имеющее самое существенное отношение, во-первых, к нарушению правиль-

ного ионного обмена и, во-вторых, к возникновению артериосклероза.

Поскольку холестерин является одним из лучших изоляторов электрического тока, образуя в клеточной мембране изолированный слой, и поскольку в настоящее время на первый план выдвигаются биоэлектрический мембранный потенциал и роль его в отношении ионного движения, скопление холестерина в животном организме должно затруднить ионный обмен. Что касается причастности липоидов и главным образом холестерина к процессу возникновения артериосклероза, то таковая вполне определенно выяснена не только химическими исследованиями, но и многочисленными опытами экспериментального артериосклероза над животными. При кормлении пищей, обильной холестерином, собак и морских свинок, у них неизменно возникают изменения артерий, аналогичные с теми, которые наблюдаются при человеческом артериосклерозе. Сущность этих процессов состоит: 1) в пропитывании межмолекулярных пространств интимы (внутренней оболочки артерии) липоидами (главным образом холестерином), которое всегда и неизменно наблюдается как первичное явление, и 2) в гипертрофии этой оболочки (которая является уже следствием и, следовательно, вторичным явлением). Весьма важно отметить, что это первое отложение холестерина на стенках артерий ведет в дальнейшем к удержанию и отложению из лимфы крови других липоидных субстанций.

Легкость скоплений холестерина в животном организме обуславливается, прежде всего, его неразрушимостью, т. е. нерастворимостью этого фактора в жидкостях животного организма (холестерин совершенно нерастворим в воде, разбавленных кислотах и щелочах, — даже кипящая едкая щелочь его не растворяет и не изменяет). Ввиду такой химической стойкости этого фактора и вышеупомянутой нерастворимости его в соках организма, этот липоид очень медленно удаляется

из тела, почему с годами происходит его неизбежное накопление. Вторым важным свойством холестерина является его физико-химическое состояние, т. е. его пребывание в жидкостях нашего тела в форме коллоидального раствора, благодаря чему, при своем проникновении с лимфой крови в ткани, ему облегчается возможность выпадения и оседания.

Химические исследования стенок артерий, измененных атеросклерозом, показывают такие большие количества липоидов и, в частности, холестерина, что не остается никаких сомнений в важной роли этих факторов (а тем самым и избыточных количества животной пищи) в процессе возникновения атеросклероза.

Несомненно, что обильный приток с пищей холестерина не является исчерпывающей предпосылкой в возникновении вышеназванных явлений и что последние не могут иметь места без уже имеющегося в наличии повреждения холестеринового обмена. К факторам, способствующим нарушению этого обмена, надо отнести: 1) повышение кровяного давления (опыты Аничкова), 2) избыточное введение животных белков и нарушение общего эндокринного равновесия (опыты Левенталя), 3) затрудненность в циркуляции крови, создающую благоприятную почву для отложения липоидов. Нетрудно заметить, что все перечисленные факторы имеют место при мясном режиме. Последний неизбежно влечет за собою избыточную кислотность организма (ацидоз), результатом которой является повышение кровяного давления. Весьма интересны в этом отношении опыты Нузума, Осборна и Санзума. Последние, при кормлении животных пищей с избытком кислот, наблюдали повышение кровяного давления; прибавление же к пище элементов богатых основаниями, т. е. ликвидация ацидоза, вело за собою его понижение. Тот же мясной режим дает избыток животных белков и затрудненность циркуляции крови (как следствие загроме-

ния крови мочевой кислотой, а в дальнейшем отложения липоидов). Таким образом, общепринятое трафаретное мясное питание не только создает обильный приток с пищей холестерина, но и включает в себе необходимые предпосылки, создающие нарушение холестеринового обмена. Французские авторы Лемуан и Шоффар полагают, что современный человек, благодаря несвойственному его природе обилию животной пищи, принимает в себя так много липоидных субстанций (плюс целый ряд условий, благоприятствующих нарушению холестеринового обмена), что организм его не имеет никакой возможности освободиться от них, почему они и отлагаются в его тканях, главным образом в артериальных стенках. К аналогичным выводам приходит и парижский профессор Гюшар: „Массовые исследования человеческих трупов“, пишет он, „показывают дегенеративные изменения кровеносных сосудов уже в 25-летнем возрасте, — только исключение из нашей жизни этих невероятных количеств мяса и переход к растительному режиму могут спасти человечество от прогрессирующего вырождения“.

Обращаясь к конструкции человека, которая одна безошибочно и точно определяет тот или иной характер питания данного организма, находим: 1) слабую зубную систему, приспособленную к перетиранию пищи и никоим образом не к ее раздроблению (зубная система человека мнет только мясо, тогда как у хищников она его дробит), 2) недостаточные переваривающие возможности, а именно: а) малое количество слюны (у хищников выделение слюны несравненно обильнее, чем у человека, и приближается к тому, что наблюдается у змей), б) недостаточное количество в желудке пепсина и слабую переваривающую способность других железистых органов. Так, работами французских физиологов Бюро и Шюра установлено, что печень плотоядных способна разрушать в 10 раз более моче-

вой кислоты, чем печень человека, — факт, с новой силой подтверждающий природную неприспособленность нашего организма к мясному питанию. Именно этим обстоятельством объясняется верный инстинкт дикарей, вынужденных в силу климатических условий питаться мясной пищей, посыпать ее посторонними раздражающими веществами, искусственно помогающими выделению слюны и желудочных соков и тем содействующими ее перевариванию. Так, гольды (Амур) и айны (Сахалин) при отсутствии поваренной соли посыпают мясо золой. Золой же с перетертой древесной корой в тех же целях посыпали мясо некоторые индейские племена Сев. Америки. У европейцев зола и древесная кора заменены перцем, горчицей и другими пряностями, играющими ту же роль искусственных раздражителей.

Если вспомнить, что мясо (вообще небогатое витаминами, по сравнению с растительной пищей) вводится в пищу исключительно в вареном виде, а следовательно а priori лишено витамина С, то недостаточность одностороннего мясного режима станет еще очевиднее.

Необходимость внесения в животный организм сырой пищи, как носителя витаминного начала, является доминирующей идеей всей современной западной литературы. Положение это, точно и неоспоримо доказанное опытным путем в явлениях авитаминозов, теоретически находится еще в периоде своего строительства. „Нет сомнения“, пишет знаменитый американский физиолог М. Коллум, „что сырое питание (листья, фрукты, орехи, овощи) имеет свойства, ему одному свойственные диететические свойства, которых не может открыть в настоящее время самый лучший химик, но которые легко демонстрируются биологическими опытами“. Прежнее исходное мерило ценности пищи, ее калорийность, существенно дополняется теперь принципом витаминности, вытекающим из нового учения современной физиологии, по которому необхо-

димой предпосылкой всех жизненных процессов является внедрение в организм определенного количества ионов и электронов. „Уже давно известно“, пишет Фурман, „что, наряду с калорийностью пищи, значительную роль в смысле эффекта питания, а главным образом построения тканевой организма, играет «специфичность» (т. е. витаминность) пищевого материала. Калорийный эффект коровьего масла и внутреннего сала приблизительно одинаков, однако, как усвоение, так главным образом и полезный эффект масла значительно выше таковых, присущих салу. Количество калорий, содержащихся в женском и коровьем молоке почти одинаково, однако эффект естественного кормления несравненно выше эффекта искусственного и сказывается на организме ребенка в дальнейшем. Нельзя сомневаться в том важном факте, что естественные пищевые вещества обладают известными свойствами, которых искусственные пищевые средства лишены“. Видным сторонником этого нового мировоззрения является знаменитый физиолог Жак Леб. „Совершенно очевидно“, пишет он, „что главное назначение пищи — вовсе не быть съеденной и сожженной в наших мускулах и органах, как это предполагают многие физиологи, но истинное назначение пищи заключается в доставке организму электрических ионов. Развивающаяся в организме теплота есть лишь побочное явление. Главный акт — продукция электричества. Наше тело подобно динамомашине; отсюда, пища имеет ценность в зависимости от продуцируемого ею электричества. Эта электрическая энергия встречается только в сырых плодах, орехах, зернах и зеленом листе в том неизменном виде, в котором они зафиксировали в себе солнечную энергию. Вот почему, сырая растительная (а не вареная мясная) пища должна считаться идеалом человеческого питания“.

Подтверждение этого положения находим также в капитальном труде Шенка и Гюрбера „Основы физиоло-

гии человека". „Человек по всей своей структуре и переваривающему аппарату примыкает к обезьяне, являющейся фруктоядной. Питание обезьяны состоит из фруктов, орехов, зерен злаков и кореньев. Таково же, по природе, естественное питание человека“.

Весьма важным обстоятельством, говорящим в пользу сыроядения, является присутствие в сырой пище витамина С (начинающего разрушаться уже с 50° Ц, а следовательно, полностью отсутствующего в вареной пище). Между тем, физиологическое значение выше-названного витамина чрезвычайно велико. Работами Мурикан и Лелье установлено при авитаминозе С значительное понижение содержания в крови железа. Тогда как литр крови нормальной свинки содержит около 0.59 г Fe, после 31 дня авитаминоза С содержание Fe падает до 0.27—0.31 г на литр. Факт этот приобретает особую важность, если вспомнить выдающуюся роль этого элемента в основном жизненном процессе окисления тканей. (Роль окислительных ферментов играет совокупность железистых соединений клетки, действующих каталитически). Исследования Варбурга над яйцами морских ежей не только показали, что необходимым условием дыхания клетки является присутствие в ней железа, но и что интенсивность процессов дыхания стоит в прямой зависимости от его количества (искусственное удвоение содержания железа повышало вдвое интенсивность дыхания). Отсюда вышеупомянутое резкое обеднение крови железом, имеющее место при авитаминозе С, должно иметь своим следствием значительное понижение интенсивности процессов окисления, увеличение несожженных продуктов распада клетки, замедление и вялость общего обмена. Кроме того, исследованиями М. Коллума, а у нас в СССР работами Гринева, установлен весьма важный факт, а именно: при отсутствии в животном организме витамина С происходит заметное изменение бактериальной флоры желудка

в сторону перевеса патогенных форм и возбудителей гниения (*Bac. colicom-tune*, *Bac. proteus vulgaris*, *Bac. cadaveris*, *Sarcina flava*, *Bac. terrestris*, *Bac. reticularis* и т. д.), под влиянием чего происходит усиление гнилостных процессов, хронически отравляющих кровь. К тем же выводам приходит и проф. Безсонов. „Начальная причина болезненных явлений авитаминоза С“, пишет он, „есть самоотравление вследствие повышения содержания в крови фенолов и мочевины. [По Рандуэн (Randoin), уже на 12-й день авитаминоза С содержание в крови морских свинок мочевины превышало на 30% нормальное]. Итак, основная роль витамина С—способствовать удалению из крови избытка ядов, появляющихся в ней как остаток внутритканевого обмена веществ“.

Так как (по Мечникову и Вольману) медленное отравление фенолом и паракрезолом проявляется признаками, характеризующими старческое вырождение тканей и органов (а авитаминоз С вполне соответствует такому типу отравления), то несомненно, отсутствие этого витамина имеет выдающееся биологическое значение в столь часто наблюдаемом явлении преждевременной старости. Весьма важно попутно отметить резко неблагоприятное влияние авитаминоза С на нервнопсихические процессы. Хроническое отравление организма продуктами гниения белков (фенолом, индолом и скатолом) дает головные боли, пониженно сонливое самочувствие и ипохондрию, а у детей проявляется вялостью и апатией. „Благодаря глубоко ошибочному общепринятому пищевому режиму“, <sup>1</sup> пишет американский физиолог Гесс, „большинство наших детей находится в стадии скрытой цынги, одним из последствий чего являются повсеместно наблюдаемые кариозные зубы, вялость и апатия“ (весьма примитивно трактуемая педагогами как лень и нежелание

<sup>1</sup> Мясное питание, вываренные овощи и отсутствие естественных сырых пищевых продуктов.

учиться). Это же явление отмечает и английский исследователь Финдлей: „перегрузка организма белком (мясо) и углеводами, при недостаточном введении фактора С, способствует развитию цынги или скрытых цынготных состояний“.

Глубокое значение того или иного состава кишечной флоры чрезвычайно велико. „Наш организм“, пишет Бушар, „представляет собою вместилище и лабораторию ядов, — человек ежеминутно работает над собственным разрушением“. Наиболее благоприятную среду для развития гнилостных процессов создает мясное питание. В противовес этому, растительные белки подлежат процессам гниения далеко не так легко, как животные. Аналогичным образом действует и молочное питание. Наименьшее количество гнилостных процессов дает метод сыроядения (как максимального введения витамина С). Этот же метод имеет второе ценное преимущество — внесение в животный организм достаточных количеств хлорофила, значение которого особенно подчеркивается современными исследователями. Как известно, существует несомненное химическое родство между гемоглобином нашей крови и хлорофиллом зеленого растения, из чего явствует, как бы намеченный самой природой, тесный контакт животного царства с зеленой растительной клеткой, носителем хлорофила. (Последний, по опытам Бюржи, оказывает на животный организм заметно оживляющее и омолаживающее действие, выражающееся в повышенном обмене веществ, приливе сил и жизнерадостном самочувствии).

## II

Намечаемая настоящим очерком форма питания, имеющая в центре своего внимания повышение витаминности и минеральности питания, а также значительное превалирование растительных продуктов над животными, должна найти свое реальное осуществление не только в соответствующем

выборе пищевых продуктов, но и в новом методе их приготовления.

Пища никоим образом не должна часами кипятиться на плите, как то обычно практикуется в ресторанах и общежитиях, а находиться в процессе варки ровно столько, сколько это нужно для ее приготовления. Обстоятельство это существенно важно, так как при многочасовой варке: 1) уничтожаются витамины, 2) целиком уничтожается один из важнейших ферментов — каталаза (цигельрот), существенно необходимый (как посредствующее звено) в процессах окисления тканей, 3) ценные органические соединения распадаются на малоценные и плохо усвояемые неорганические. Кроме того, вода, в которой производилась варка, не должна быть выливаема, так как таким образом происходит потеря нужнейших минеральных солей. Само собою разумеется, что питательные продукты должны быть идеально свежи, так как лежалые остатки блюд отравлены деятельностью бактерий. Что касается выбора пищевых продуктов и их взаимоотношений, то главнейшие положения таковы.

1) Основной продукт питания, хлеб, должен быть приготовлен из муки цельного помола; о необходимости немедленного перехода к помолу цельного зерна свидетельствует целый ряд работ американских и германских авторов. Белая мука тонкого размола, целиком освобожденная от зерновой оболочки, должна быть ограничена в потреблении, как лишенная витаминов и важнейших минеральных элементов (главным образом фосфатов, калия и кальция). Ржаной хлеб, как обладающий по сравнению с пшеничным большей витаминностью и большим содержанием фосфора, должен быть включен в рацион. Тогда как витамин В находится в пшеничном зерне в алеуронном слое, попадающем в отруби, в зерне ржи он распределяется не только во внешних слоях, но и во всем зерне, почему ржаная мука витаминна при всяком

помоле. Кроме того, ржаной хлеб цельного помола заключает в себе столь необходимый для эмали зубов фтор.

2) Мясо, по вышеприведенным соображениям, не только не является базой питания, как то имело место в старом пищевом режиме, но допускается к употреблению не более 3 раз в неделю. Мясной суп, как имеющий ничтожную питательную ценность и заключающий в себе вредные отработанные вещества (отбросы) чужого животного организма (креатин, креатинин, ксантин, мочева кислота и т. д.), исключается из употребления вовсе, заменяясь овощным, молочным или супом из круп с добавлением сливочного масла и сметаны (картофельный, капустный, свекольный, из смешанной зелени, перловый и т. д.).

Рыба, как содержащая значительные количества фосфора и иода и заключающая (по сравнению с мясом) меньшее количество кислот и вредных шлаков, заслуживает безусловного предпочтения. Кроме того, жирная рыба богата ценнейшими (особенно для растущего организма) витастеринами А и D (антирахитичный витастерин).

3) Наиболее значительное место в новом, реформированном питании должны занять овощи. В целях замены животных белков растительными, весьма пригодны стручковые, особенно соя, обладающая не только полноценным белком (чем выгодно отличается от прочих стручковых, белок которых, как известно, не полноценен), но и высоким содержанием жира. Блюда, приготовленные из сои, даже по вкусу приближаются к мясным. Очень высока питательная ценность чечевицы (высокая витаминность А и В). Особенно важно значительное содержание в ней железа (на 100 г сухого вещества 9.5 мг Fe), по количеству которого она приближается к землянике. Несмотря на обилие стручковых белком, нельзя упустить из вида того существенно важного обстоятельства, что все они бедны натрием и кальцием (наибольшую кислотность дают

горохи и бобы), почему, одновременно с введением в рацион стручковых, должны быть включены пищевые вещества, богатые основаниями (лиственные овощи — салат, капуста, — корнеплоды, молочные продукты или фрукты). Весьма ценным является белок картофеля, приближающийся по своему питательному эффекту к белку мяса (работы Рубнера и Берга). Тем не менее, поскольку в золе картофеля бросается в глаза бедность кальцием и избыток калийных солей, потребление картофеля в слишком больших количествах не может быть признано рациональным. Исключительно ценна по своим диетическим свойствам морковь (высокая витаминность А, В, С, D). Свежий морковный сок обладает не только выдающимися антирахитическими свойствами, но и дает значительное увеличение в крови гемоглобина (работы Фронцига). Весьма важно также отмечаемое Вольманом свойство моркови понижать гнилостные процессы (уменьшение образования индола). Сколь велико диетическое значение моркови, видно хотя бы из опытов Саланта и Эллингера: при кормлении кроликов морковью, выносливость их к некоторым ядам (ядовитые соли виннокаменной кислоты) оказывалась в 4 раза большей, чем при пище, состоявшей из овса. Помимо корнеплодов, существенно важно употребление в пищу значительных количеств листовых овощей летом и весной: всевозможного рода салатов, зеленого лука, зеленого чеснока, укропа и т. д., а зимой капусты в свежем и заквашенном виде. Особенно велико оздоравливающее действие салата из сырой капусты (обыкновенной). Содержание витамина С в сыром капустном соке определяется цифрой 110, тогда как тот же эффект свежих лимонных и апельсиновых соков определяется только цифрой 100.

4) Такой же неотъемлемой принадлежностью нового, реформированного питания должны явиться фрукты. „Сырые фрукты“, говорит Гоф, „включают в себе максимальное количество

Таблица 1

## Новые анализы Кенига в процентах

	Калий	Натрий	Кальций	Магnezия	Окись же- леза	Фосфорная кислота	Серная кис- лота	Кремневая кислота	Хлор
Яблоки и груши . . . . .	51.8	3.4	4.7	3.9	0.7	11.5	4.7	0.8	0.35
Косточковые (абрикосы, пер- сики, сливы, вишни) . . . . .	54.6	3.3	4.3	3.3	0.6	10.8	3.8	1.1	0.66
Ягоды (смородина, крыжов- ник, земляника, малина и т. д.) .	39.8	3.6	10.8	6.4	0.9	16.2	6.1	1.6	0.73

витаминов и минеральных элементов; они не только питают, но живут и целят нас, ощелачивая кровь и освобождая организм от ранее накопленных ядов“.

5) Наряду с фруктами весьма желательно потребление ягод. Состав золы последних (по сравнению с золой яблок, груш и косточковых) отличается гораздо более высоким содержанием фосфорной кислоты, кальция и железа.

Кроме того, ягоды (особенно малина и земляника) отличаются высоким содержанием витамина С. Даже небольшой период (3—4 недели) употребления в пищу свежих ягод значительно обогащает кровь нужнейшими (обычно нехватящими) минеральными элементами. В зимнее время значительную пользу может принести клюква (богатая витамином С).

6) Наряду с листовыми овощами, фруктами и ягодами, заслуживает внимания оздоравливающее действие меда (широко применяется в санаториях Швейцарии, попутно с лечением молоком). Мед заключает в себе соли фосфатов и железа, ценные ферменты, а также большое содержание витамина В.

7) Что касается выбора жиров, то последние в новом, реформированном режиме подлежат контролю. Потребление животных, безвитаминных жиров, обладающих высоким содержанием жирных кислот и трудной переваримостью (свиное сало, баранье

сало и т. д.), должно быть ограничено. Они должны быть по мере возможности заменены витаминным коровьим маслом, а также растительными маслами, хотя и несодержащими витаминов (за исключением орехового, содержащего витастерин А), но заключающими в себе меньшее количество жирных кислот.

8) В тех же целях обеспечения жировыми факторами, весьма желательно употребление яиц. Ни одно пищевое вещество не имеет такого богатого содержания фосфатидов, липоидов и лецитина, как яйцо. Замечательно также исключительно высокое содержание в яйце железа (на 100 г сухого вещества 24 мг Fe). Кроме крови, нет другого между обычными пищевыми продуктами, который бы в свежем состоянии содержал так много железа, как яичный желток. Кроме того, желток чрезвычайно богат  $P_2O_5$ . Поскольку статистика последних лет отмечает среди подрастающего поколения значительный процент рахитичных, весьма нуждающихся в притоке органического фосфора, яичный желток является чрезвычайно ценным пищевым материалом. Наряду с этими высокопитательными свойствами яйца, нельзя упустить из вида: 1) богатство яиц серной и фосфорной кислотой (почему одновременно с ними в рацион должны быть введены пищевые вещества, бога-

тые основаниями), 2) значительное содержание в них холестерина, 3) ядовитое действие больших количеств яичного белка; почему яйца, более чем остальные пищевые продукты, требуют осторожного отношения и никоим образом не должны потребляться в больших количествах, особенно изо дня в день.<sup>1</sup>

9) В целях обеспечения витастеринами А и D, а также достаточным притоком фосфора и кальция (что особенно важно для растущего организма), потреблению цельного молока во всех видах (кислое молоко, сметана, сливки, творог и т. д.) должно быть отведено значительное место. Помимо значительной питательной ценности, молоко является самым богатым по калорийности естественным напитком. Благодаря значительному содержанию в нем кальция, многие авторы приписывают ему успокаивающее влияние на нервную систему. Всяма существенно диетическое свойство молока понижать гнилостные процессы кишечника. Тем не менее, исключительное питание молоком нецелесообразно ввиду минимального содержания в нем железа. Кроме того, по наблюдениям Магнуса Леви, при чисто молочном или преимущественно молочном питании наблюдается особое чувство слабости, сопровождаемое понижением в крови сахара (0.051 и 0.059%, тогда как при обычной пище в те же часы имелось 0.071 и 0.08%). Из молочных продуктов особенно велико диетическое значение болгарской простокваши. Последняя выгодно отличается от обыкновенного кислого молока гораздо большей калорийностью (литр болгарской простокваши дает 1300 калорий, тогда как литр обыкновенного кислого молока всего 650) и более высоким содержанием молочной кислоты: в обыкновенном кислом молоке 0.6% молочной кислоты, а в яурте 0.9%. Болгарская простокваша парализует

в кишечнике процессы гниения и тем производит на организм интенсивно омолаживающее действие.

10) Что касается напитков, то потребление крепкого чая, кофе и какао в новом, реформированном питании весьма ограничено. Влияние их на человеческий организм основано на заключающихся в них алкалоидах (теин, кофеин, теобромин), почему получаемая от них энергия должна быть признана фиктивной и, как всякое искусственное возбуждение, неизменно влекущее за собой упадок, вредной. Помимо содержания теина, чай является не всегда безвредным по своим диетическим свойствам. Более других приемлемо какао, как имеющее, помимо возбуждающего,<sup>1</sup> еще питательное действие. Какао, в противовес кофе и чаю, является питательным веществом, заключающим в себе значительные количества жира, крахмала и сахара. Сухое вещество необезжиренного какао содержит 55% жира, 9.4% крахмала, 1.5% сахара, а также 3.7% золы, в которой преобладают калий и фосфорная кислота. Хотя физиологическое действие теобромина значительно слабее такового кофеина, тем не менее хроническое употребление значительных количеств какао также имеет отравляющее действие (замедление пульса, пот, бледность), почему и этот напиток допустим лишь в умеренных количествах и не для ежедневного употребления.

#### Цитированная литература

Abderhalden. Weitere Beiträge zur Kenntnis von organischen Nahrungs-Stoffen mit spezifischer Wirkung. Pflügers Archiv, 1921, Bd. 192, p. 163. — R. Berg. Die Grundlagen einer richtigen Ernährung. 1927. — Bircher-Benner. Eine neue Ernährungslehre. Zürich, 1928. — O. Carqué. La base de toute réforme.

<sup>1</sup> Настоящий кофе и чай не имеют никакой питательной ценности (они не содержат ни белка, ни витаминов). Действие их основывается на влиянии кофеина на нервную систему и на выделении желудочного сока. Чашка крепкого кофе размером в 150 куб. см, содержит приблизительно 0.1 г кофеина, а такая же чашка чая 0.02 — 0.04 г (Кестнер и Книппинг).

<sup>1</sup> При кормлении крыс яичным белком в течение 2 — 7 дней, последние издыхали.

Genève, 1927. — M. Collum u. Simmonds. Neue Ernährungslehre. Berlin, 1928. — E. Hof. Rohkost. Bad-Harzburg, 1928. — Hueck. Münchener med. Wochenschrift, 1920, № 19, 20, 21. — W. Knipping u. O. Kestner. Die Ernährung des Menschen. 1927. — Lemoine. Du rôle de la cholestérine dans le développement de l'arterio-sclérose. — C. Norden u. H. Salomon. Handbuch der Ernährungslehre. Berlin, 1926. — F. Nusum, M. Osborne a.

W. Sansum. The experimental production of hypertension. Arch. int. Med., 1925, B. 35, p. 492. — Schall u. Heisler. Nahrungsmitteltabelle. Leipzig, 1926. Bernard Stuber. Klinische Physiologie. Freiburg, 1928. — H. Y. Jordan. Übungen aus der vergleichenden Physiologie. Berlin, 1928. — Ziegelrot. Kochprozess und Katalase. Münchener med. Wochenschrift, 1928, № 30.

## Ф. Ф. Ренц

(К 70-летию со дня рождения)

Проф. К. Д. Покровский

Широкие горизонты, открывшиеся за последние годы в астрономии, особенно в области изучения звездного мира, привлекают всеобщее внимание. Открытие звезд-гигантов, уяснение процессов, происходящих внутри звезды, бесконечные, порядка миллионов световых лет расстояния...—это все достижения громадной важности, чрезвычайно интересные, совершенно изменяющие наши прежние представления о строении вселенной. Конечно, в этом случае весьма большое значение имели новейшие успехи физики. Но как ни велики эти успехи, как ни естественно использование их в области изучения природы небесных тел, они одни были бы недостаточны для построения имеющейся в настоящее время картины мироздания и эволюционных процессов во вселенной. Только на основе данных, накопленных в астрономии раньше, возможно было развитие новых методов, позволивших глубже проникнуть в природу звезды и судить о расстояниях, непосредственное измерение которых совершенно невозможно. Замечательно, что в этом случае большую роль сыграли не только данные астрофизики, но также и данные астрометрии—этой узкой, специальной области астрономии, которая занимается определением положений, которая, как-будто бы, не должна была иметь непосредственного отношения к животрепещущим вопросам о природе и судьбе небесных тел. Поэтому нужно быть очень благодарным тем самоотверженным астрономам, которые отваживаются на длительные, однообразные и утомительные исследования, имеющие целью составление каталогов точных положений звезд, определение их собственных движений и параллактических смещений, позволяющих вычислить расстояние и пр. Эта работа не так эффектна. Она не дает результатов непосредственно сразу, но тем не менее она весьма почтенная и важная. Великий основатель Пулковской обсерватории В. Струве, учитывая северное положение вновь создаваемого института, понял, что наиболее подходящей задачей для него является изучение геометрических соотношений в мире звезд. И он поставил эту задачу в та-

кой полноте и таком совершенстве, что сразу выдвинул Пулковскую обсерваторию на одно из первых мест в мире. Им созданы типы инструментов, разработаны методы наблюдений и их обработки, значительно увеличена точность результатов. Пулковские наблюдения получили мировую славу как наиболее точные и совершенные. Впоследствии, с развитием техники, изменялись несколько методы наблюдений, повышались требования, но Пулковская обсерватория всегда оставалась на высоте, и теперь, спустя 90 лет с начала деятельности обсерватории, пулковские положения так называемых фундаментальных звезд все так же, как и прежде, являются наилучшими.

Честь и заслуга в этом деле принадлежит во многом старейшему в данное время представителю отдела астрометрии в Пулковской обсерватории—Францу Францевичу Ренцу. Он является хранителем заветов В. Струве и вдумчивым организатором новых работ в современных условиях. Ф. исполнилось 17 февраля текущего года 70 лет, но он еще вполне бодрый человек: он не только несет заботы об общем ходе большой международной работы, но принимает в ней также непосредственное участие как организатор и один из наблюдателей, способный в течение многих часов подряд оставаться у трубы, на сквозном ветре, иногда даже при очень сильном морозе.

Среднего роста, худощавый, всегда корректный, аккуратный, очень деликатный, любезный и доброжелательный к людям—таков общий облик этого выдающегося астронома.

Родился Ф. Ф. Ренц 5/17 февраля 1860 г. в семье бедного ремесленника в Ревеле. В 1870 г. он поступил в Ревельскую гимназию, которую и окончил в 1878 г. с отличием. В 1879 г. Ф. Ф. поступил на физико-математический факультет Дерптского университета с целью серьезно заняться физикой и астрономией. Из профессоров, с которыми Ф. Ф. был более связан в университете, можно назвать: известного физика Артура фон-Эттингена, химика Карла Шмидта, математика Андерса Линдстедта и астро-

нома Людвиг Шварца. Ф. Ф. Ренц окончил курс в университете в 1884 г. В качестве кандидатского сочинения им была подана весьма ценная работа по определению широты Дерптской астрономической обсерватории с помощью пассажного инструмента в первом вертикале. Как только представилась возможность, он поступил (в апреле 1886 г.) в Пулковскую обсерваторию сверхштатным астрономом. С чувством особенной благодарности вспоминает Ф. Ф. о занятиях в Пулковке с известным астрономом В. Дёлленом, прекрасным педагогом и непосредственным учеником самого В. Струве. Под руководством Дёллена Ф. Ф. прошел высшую школу обращения с переносными астрономическими инструментами, а также познакомился с измерением базиса и другими геодезическими операциями. В 1889 г. Ф. Ф. был назначен на должность адъюнкт-астронома. В 1902 г. Ф. Ф. избран на должность старшего астронома и остается в этой должности по настоящее время. В течение семи лет (1923—1933) он состоял заместителем директора.

Отдавши все свои силы и способности Пулковской обсерватории, Ф. Ф. Ренц работает на ней 44 года. Сначала ему были поручены здесь наблюдения на 15-дюймовом рефракторе. Некоторое время позднее он наблюдал также на 30-дюймовом. Кроме текущих наблюдений, имевших целью определение положения всех доступных для Пулкова комет, можно отметить ряд больших работ, выполненных Ф. Ф. на этих двух инструментах, именно: 1) определение положения большого числа мелких звезд, покрывавших Луну во время затмений 28 января 1888 г. и 15 июня 1891 г., 2) измерение двойных звезд, 3) наблюдение звезд с большим собственным движением и 4) длинный ряд весьма точных наблюдений Эрота — этой замечательной малой планеты, открытой в 1898 г., которая при некоторых противостояниях подходит к Земле сравнительно очень близко и потому особенно удобна для определения параллакса Солнца. Положения звезд, покрывавших Луну во время затмений 1888 и 1891 гг., были определены Ф. Ф. также по фотографическим снимкам, причем измерение их, за неимением в то время в Пулковке специального измерительного прибора, было произведено им с помощью имевшейся в механической мастерской делительной машины. В 1894—1900 гг. Ф. Ф. был занят измерением гелиосинфорских и пулковских фото-

графических снимков спутников Юпитера. Эта фундаментальная работа напечатана в двух больших томах и удостоена, с одной стороны, золотой медали от Академии Наук, с другой — премии Русского астрономического общества. Вместе с С. К. Костинским, Ф. Ф. Ренц произвел также весьма ценное, также заслужившее премию Русского астрономического общества, исследование измерительного прибора Репсолда, с помощью которого производятся измерения фотографических снимков. В 1901 г. Ф. Ф. Ренц, вместе с Ф. Ф. Витрамом, производил определение разности долгот Пулкова и Потсдама. Точность полученных результатов характеризуется вероятной ошибкой  $\pm 0^s, 003$ .

В течение многих лет на обязанности Ф. Ф. Ренца лежало научное руководство всей электрической частью на Обсерватории, заботы по установкам и ремонтам многочисленных точных астрономических часов и заведывание вычислительной. Но главные заслуги Ф. Ф. связаны с его наблюдениями на большом пассажном инструменте. Этот инструмент является одним из тех двух инструментов, с помощью которых в Пулковке производятся абсолютные наблюдения звезд, составившие такую громкую славу Пулковской обсерватории.

Положение кометы, малой планеты или слабой звездочки определяется обыкновенно с помощью микрометра на рефракторе. Наблюдения состоят в том, что измеряются с той или иной точностью

разности координат данного светила и какой-либо близкой, достаточно яркой звезды, которая занесена в каталоги. Звездные каталоги составляются по наблюдениям на меридианном круге, при котором имеются также хорошие астрономические часы. Отсчет по кругу дает склонение звезды; момент кульминации определяет ее прямое восхождение. Но при этом надо знать отсчет на круге, когда труба поставлена в плоскости небесного экватора, надо знать и поправку часов, по которым отмечается момент кульминации. А для этого на меридианном круге вместе с определяемыми звездами наблюдаются несколько так называемых фундаментальных звезд, абсолютное положение которых на небе определяется особыми, специальными рядами наблюдений. Таким образом, обычные наблюдения на меридианном круге являются, по существу, тоже относительными, как и наблюдения микрометром на рефракторе. Относительные наблюдения могут быть очень точны, потому что систематические



Франц Францевич Ренц

ошибки, имеющие место в том или другом случае, действуют приблизительно одинаково как на положение определяемых объектов, так и на положение звезд опорных, с которыми они связываются, и разности в получаемых координатах. оказываются свободными от этих ошибок. Но вот, когда ставится задача об определении абсолютных положений фундаментальных звезд, тогда перед наблюдателем является целый ряд затруднений и недоумений. Как определить абсолютные погрешности в установке инструмента, например, его азимут? Как выяснить, что инструмент свободен от систематических ошибок, а если они имеются, как освободиться от них при наблюдениях и обработке?.. Поставив для Пулковской обсерватории главной задачей абсолютные определения фундаментальных звезд, В. Струве решил разложить ее на два инструмента. По его идее, знаменитым механиком Эртелем были изготовлены большой вертикальный круг, с помощью которого определяются склонения, и большой пассажный инструмент — для определения прямых восхождений. В. Струве выработал общий план наблюдений и их обработки, а также наметил ряд исследований инструментов, имеющих целью исключение всевозможных ошибок. Результаты первых лет наблюдений были сведены к началу 1845 г. и составили первый Пулковский каталог фундаментальных звезд для эпохи 1845.0. За ним последовал второй 1865.0, третий 1885.0 и четвертый 1905.0. Эти каталоги, находясь в непосредственной связи между собой, в то же время несколько отличаются друг от друга и по числу звезд и по методам наблюдений в зависимости от требований времени, а также по обработке, в которой всякий раз лицо, исполнявшее эту работу, вносило нечто свое, новое. Кроме этих четырех фундаментальных каталогов, в Пулкове были произведены абсолютные наблюдения большого числа звезд 5—7-ой величины, которые могли бы служить в качестве опорных при развивающихся фотографических исследованиях неба (новый фундаментальный Пулковский каталог 1900.0). Эта работа явилась ценным опытом, которым воспользовались на пятом конгрессе Международного комитета по карте неба (в апреле 1909 г. в Париже) при выработке плана кооперативной работы по созданию фундаментального каталога звезд, равномерно распределенных на сфере. В этом предприятии принимали участие 11 обсерваторий, в том числе Пулковская и ее отделение в Николаеве, где также были установлены соответствующие новый пассажный инструмент и вертикальный круг работы Репсольда. Результаты наблюдений должны были быть сведены к эпохе 1915.0. Насколько велик авторитет Пулковской обсерватории в каталожном деле вообще и при организации наблюдений для каталога 1915 г. в частности, можно видеть из того факта, что в 1910 г., еще до окончательного утверждения программы проектированного международного фундаментального каталога, в Пулково приезжали два выдающихся астронома: директор американской обсерватории в Альбани Л. Босс и директор обсерватории на мысе Доброй На-

дежды С. Гоф, пожелавшие ближе познакомиться с постановкой меридианного дела в Пулкове и условиться относительно деталей программы каталога. Пулковский фундаментальный каталог 1925 г. является дополнением к каталогу 1915 г. В него вошли все звезды до 6-ой величины, которых не было в каталоге 1915 г. Наконец, те наблюдения, которые производятся в настоящее время, имеют целью составление совместными усилиями нескольких обсерваторий нового каталога для эпохи 1930 г., который позволит выяснить систематические ошибки фундаментальных каталогов Ауверса, Босса и Ньюкома.

Ф. Ф. Ренц наблюдает на большом пассажном инструменте почти непрерывно с 1898 г. Таким образом, ему пришлось принять участие в составлении пяти больших каталогов: 1900, 1905, 1915, 1925 и 1930 гг. Но участвием в наблюдениях не ограничивается роль Ф. Ф. Им произведено много различных исследований и усовершенствований в инструментах; им были разработаны в окончательной форме программы каталогов 1915 и 1925 гг. По его мысли и плану намечена была на съезде Международного астрономического общества в 1926 г. в Копенгагене работа по составлению каталога 1930 г. Ему принадлежит составление каталогов прямых восхождений 1905, 1915 и 1925 гг. Вывод каталога — это не простая, шаблонная обработка наблюдений, это работа творческая, и в лице Ф. Ф. мы имеем большого мастера этого дела. Критически разбирая результаты, полученные различными наблюдателями при различных условиях, он старался выяснить влияние всех факторов, которые могли иметь то или другое значение, вносил необходимые поправки организовывал дополнительные исследования. При этом им сделано много интересных и важных в практической астрономии открытий. Здесь не место входить в подробности этих специальных исследований, и только для примера можно указать несколько явлений, с которыми приходится считаться наблюдателю. Оказывается, например, что моменты отмечаются различно при верхней и нижней кульминациях звезды; даже при одних верхних кульминациях они различны в зависимости от того, обращен ли во время наблюдения астроном лицом к югу или к северу. В этом сказывается удивительное физиологическое свойство человека оценивать моменты различно, в зависимости от направления движения звезды: справа налево или слева направо. На оценку момента оказывает также влияние различие в яркости звезд, но Ренц показал, что саморегистрирующий микрометр, введенный в практику Пулковской обсерватории при наблюдениях, организованных для каталога 1935 г., парализует это явление. Вдумчиво и строго последовательно Ф. Ф. разбирает вопрос о систематических отклонениях в полученных прямых восхождениях от данных нового фундаментального каталога Ауверса, принимаемого при исследовании за нормальный. Он учитывает влияние неточности в азимутах, определяет эффект перекадки инструмента, выравнивает прямые восхождения так называемых часовых звезд, выбранных с определенным

расчетом, чтобы при совокупной обработке были исключены все погрешности периодического характера, зависящие от суточных и годичных изменений в условиях, при которых производились наблюдения, и т. д.

Тексты, приложенные к каталогам 1905 и 1915 гг., представляют собой большие, чрезвычайно ценные трактаты. Кроме того, в связи с этими каталогами Ф. Ф. Ренцем были опубликованы три отдельные, весьма интересные по своему содержанию статьи. Значение этих работ Ф. Ф. было отмечено большими авторитетами каталожного дела. Так, по поводу каталога 1905 г. директор Берлинского вычислительного института Ф. Кон писал, что пулковские наблюдения являются единственными, которые, как прежде, так и теперь, не вызывают никаких сомнений в однородности и независимости, что они действительно представляют абсолютную систему высокой точности. В свое время весьма авторитетным изданием явился фундаментальный каталог Ауверса. Позднее Ауверс переработал его, введя, между прочим, поправки на собственные движения звезд, которые он вы-

числил, сравнивая положение звезд для различных эпох по нескольким каталогам. И получилось удивительное явление. В новом каталоге Ауверса оказались большие систематические ошибки, что особенно обнаружилось по сравнению с Пулковским каталогом 1915 г. Недавно (июнь 1929 г.) астроном Каршtedт опубликовал специальное исследование систематических ошибок собственных движений звезд в новом каталоге Ауверса, в заключительных словах которого он вновь подчеркивает выдающуюся роль Пулковских каталогов и высказывает замечательное положение, что если бы Ауверс использовал только одни Пулковские каталоги, то он получил бы гораздо лучшую систему прямых восхождений.

За каталог прямых восхождений 1915 г. Ф. Ф. Ренцу присуждена премия Нар. ком. просвещения. Такими же ценными, огромного значения в практической астрономии предприятиями являются также недавно законченный каталог 1925 г. и наблюдаемый в настоящее время каталог 1930 г. От души пожелаем Ф. Ф. Ренцу успехов и в дальнейших работах.

## Из поездки в Туркмению

Акад. А. Е. Ферсман

В первых числах января этого года мне удалось с партией ВСНХ Туркмении посетить очень интересный район Туркмении, на границах с Персией.

Только после того как посетишь Каракумские пески, оазисы Мерва и Теджена и ущелья Копетдага, начинаешь реально понимать те основные типы местности и населяющего их человека, из которых складывается Туркмения:

1) пески Каракумов с частью плато Устьурта, занимающие три четверти Туркмении;

2) населенные оазисы по рекам, стекающим с южных гор, начиная с Аму-дарьи на востоке и кончая редкими кяризами на западе, и

3) горная территория отрогов Парапамиза, Копетдага, Кюрендага и Балханов, прорезанных глубокими и широкими долинами.

Если мы еще сюда присоединим прикаспийский район Туркмении с его своеобразною природою и островами (Челекен, Огурчинский), то мы получим те характерные естественные единицы, на которые делится не только сама природа, но и человек с его укладом жизни и социальными условиями хозяйства.

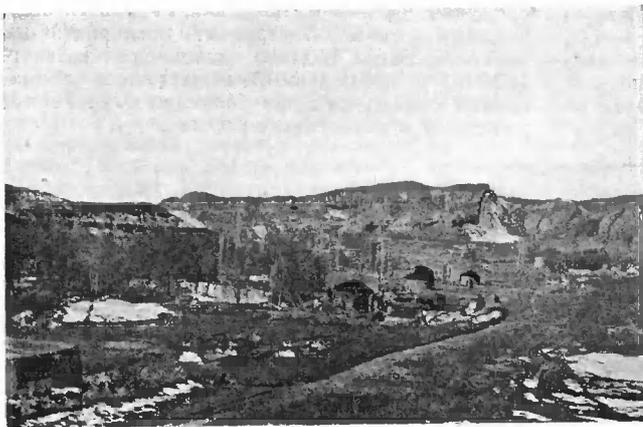
Уже пять лет, как мы ближе познакомились с песками, его туркменом-кумля; хотя официально он считается номадом-кочевником, но в общем тесно связан с определенными колодцами, и район его кочевки измеряется лишь десятками километров; кумля только сближается в советский строй, и молодое рождение кооперативов и школ только начинается.

Второй район связан с жизнью полосы предгорий и оазисов — здесь вода, собираемая реками и подземным стоком, кладет границу естественному развитию края, и индустриализация этой полосы наталкивается на затруднения в запасах воды и источниках энергии. Новые гидростанции, текстильные фабрики, стекольные заводы и намечаемая химическая промышленность — таковы основные пути, по которым пошло развитие этих богатейших хлопковых районов Туркмении.

Очень многочисленное население связано с третьим районом, исторически игравшим огромную роль в торговле и некогда обширной контрабанде. Через эту область Чикишляра и Гасан-кули шли сношения с Персией, здесь расположены и сейчас транзитные пути с Кавказом и Россией. Заселенные низины, такыры и пески, заливаемые неглубоким морем и омываемые водами низовий Атрека, — такова характеристика этого края, отличающегося своими минеральными богатствами: нефтью, озокеритом, горючими газами, солью, гипсом и глауберовой солью. Мы ждем здесь еще скопления серы, целестина, а выделения газов у Чикишляра и на Челекене позволяют надеяться на богатые источники энергии или ценных газолиновых отходов. Рыбные промыслы и жизнь на границах песков и моря, постоянная связь через Атрек с богатой персидской провинцией Астрабада — все это выработало здесь своеобразное интернациональное население туркмен-иомудов. Этот район трудно доступен, удобные пути к нему

ведут только через намечаемое большое автомобильное шоссе из Кызыл-арвата через Каракалу и новый советский центр Кызыл-атрек в Чикишляр, длиною в 350 км; этот путь откроет совершенно новые перспективы перед этим районом и еще теснее свяжет его с теми горными областями Туркмении, которые мы выделили в четвертую ландшафтную единицу — горную область Туркмении.

Горный район Туркмении можно подразделить на три части,<sup>1</sup> определяемых не столько общим характером горного рельефа с государственной границей с Персией и Афганистаном. Наиболее восточная часть охватывает область Кушки и Серакса и представляет собою область, еще очень мало обследованную, но, повидимому, необычайно интересную, связывающую восточ-



Фиг. 1. В долине р. Сумбара зимой.

ные Каракумы с хребтами Копетдага и Парамиза. Здесь мы встречаемся с выходами молодых изверженных пород, с пустотами, заполненными кристаллами светлого аметиста, и с большими провальными соляными озерами, в отложениях которых ВСНХ Туркмении нашел весьма высокое содержание солей калия. Вторая часть горной Туркмении представлена средней зоной Копетдага — там, где административная граница идет по передовому хребту, резко обрываемому сбросовой линией к пустыне: это район бедный водою, с плохими надеждами на улучшение водоснабжения; именно к нему относится район Ашхабада. Наконец, один из интереснейших районов — западный, где граница с Персией уступами отходит на юг; район выделен сейчас в самостоятельную единицу Каракалы, т. е. старой крепости.

<sup>1</sup> В самостоятельную единицу приходится выделить горную часть Туркмении на правом берегу Аму-дарьи, где в районе Керков и Келифа намечается новая область, богатая полезными ископаемыми (свинцовый блеск, глиноземные квасцы, каменная соль, сера и др.).

Именно в этот район мне удалось попасть зимою 1929—30 г. с инж. А. С. Телетовым и проникнуть в своеобразную природу этого участка Туркмении с замечательно мягким и теплым климатом. Старая армянская дорога, еще намеченная Куропаткиным, сейчас превращается в хорошую автомобильную дорогу, по которой ежедневно ходят грузовики „автобусы“ или по-местному „автобы“.

В этой области Копетдаг разбивается на три широтных гряды, круто обрывающиеся к северу, более полого падающие на юг и разделенные друг от друга широкими долинами Сумбара, его притока Чандыря и Атрека. Высокие хребты, поднимающиеся выше 1700 м над уровнем моря, защищают долины от холодных северных ветров и создают мягкие условия замечательно плодородных и хорошо орошаемых долин: прекрасные плантации хлопка, сады фруктовых деревьев, граната, инжира, тутового дерева; опыты станции Всесоюзного института прикладной ботаники указывают на возможность посадки здесь гвайюлы — каучукового растения, пробкового дерева и других ценных культур; густые заросли в ущельях и долинах, непроходимые без топора, говорят о своеобразном богатстве этих гор, голых на южных склонах и богатых крупным арчевым лесом — на северных. Мы сами при своей поездке почувствовали своеобразие этого прекрасного уголка Туркмении, к сожалению зараженного тяжелой формой малярии; мы выехали со станции железной дороги Кызыларват, севернее первого хребта, при 20° мороза; тяжелый густой снег лежал на земле, густым инеем были запущены деревья и здания; уже перевалив через узкие ущелья в первую продольную долину, к аулу Ходжа-кала, мы почувствовали резкую перемену: широкая, открытая долина была почти лишена снега,<sup>1</sup> чувствовалась мягкость западного ветерка, типичные туркменские кибитки перемежались с своеобразными каменными домами кубической формы, почти без окон, с маленькой дверью, — чувствовалось влияние Персии; необычны были

<sup>1</sup> Снег в горах Туркмении носит с полной очевидностью черты „периодического минерала“: он не столько тает, сколько испаряется, и представляется каким-то независимым от почвы минералом. Интересно и другое явление — таяние снега начинается с бугорков вокруг кустиков или пучков травы; нагревание сухого темного куста вызывает начало таяния и очень скоро дает сухое пятно, к которому радиально со всех сторон подтягиваются водные растворы, выцветы солей и т. д. Таяние снега играет, повидимому, огромную роль в перемещении солевых растворов к кустам, о чем столь интересно в условиях другой обстановки, пустыни, писал Дубянский.

и типы туркменов, говорившие о влиянии иранской и арабской или еврейской крови.

Здесь в Ходжа-кале, пока несколько чинился наш автомобиль, мы расположились в кибитке для кок-чая, и белокурая девочка по имени Кумыш („серебро“) говорила о красоте и чистоте типа этой части туркмен-гоклянов.

Поздно ночью прибыли мы в Кара-калу, раздавив по дороге большого дикообраза, который испугался электрических огней нашей машины и беспомощно забился на дороге. Это была не единственная встреча с животным миром: еще раньше нам встретился на пути волк, долго провожавший нас своими глазами, потом, во время осмотра горных выработок пограничного хребта, на нас выскочила из штольни дикая кошка, а вокруг по скалам кудахтали горные куропатки; изредка встречались туркмены с живописным шомпольным, ружьем, охотившиеся за джейранамла

Как я говорил, город Кара-ката, расположен на юг от второго хребта, и здесь мороз сменился яркими и теплыми солнечными лучами. Снега лежали только на северных склонах, и новый районный город строился как своеобразный культурный центр в богатой области сельскохозяйственных и специальных культур. Но нас сюда влекли не сельскохозяйственные интересы: о них печется и специальный агрономический пункт и опытная станция Всесоюзного института прикладной ботаники; нас привлекали сюда последние открытия ашхабадских и ташкентских геологов, особенно В. П. Соколова, намечающие проблемы интересного промышленного будущего.

Горные хребты Копетдага и связанных с ним горных систем носят все черты еще мало размытых, молодых складчатых образований, но это несколько не исключает, что в связи с этими тангенциальными движениями земной коры облегчалась возможность местных выделений расплавленных масс: такие породы нам известны в нескольких точках в районе Кушки, как на советской территории, так и афганской, а также на крайнем западе около Красноводска, и, вероятно, эти массы неглубоко залегли в районе острова Чекелена; связь с Кавказом и его молодыми движениями и вулканическими циклами, начиная с мела и кончая недавно четвертичной эпохой, сказывается не только в геологии, но и в геохимии Копетдага. Разойдите глубже его хребты, опустите еще по широтным тектоническим линиям его продольные долины, и вы получите картину, которая дает еще более полную аналогию между этими двумя частями альпийских цепей!

Район Кара-калы и, очевидно, соседние области Персии заставляют нас еще более углубить это сравнение, и именно где-либо здесь, под вторым или третьим хребтом в Персии или под долинами Сумбара и Чандыря, мы можем подозревать существование отдаленного в глубинах вулканического очага: его поднятие было

связано с рядом меридиональных разломов, ломавших поперек сложную и складочную систему, дававшую выход от глубин горячим водным растворам и газам.

Мы как-будто бы даже намечаем здесь и некоторую глубинную последовательность: в более отдаленных от центра частях шли углекислые растворы с соединениями ртути, и мы видим такое мощное поле снятия и разлома с красными кальцитовыми жилами с яркочерной киноварью. Главное ртутное месторождение Кара-елчи, со старинными выработками, расположено на северных склонах второго хребта, прослежено разведочными партиями Соколова на 6 км и представлено свитами кальцитовых жил с очень богатыми местными скоплениями. Еще много исследовательской работы должно



Фиг. 2. В долине р. Сумбара выше Кара-калы.

быть проведено над выяснением этого месторождения и его промышленных перспектив, но уже сейчас вырисовывается картина очень интересная, и промышленная ценность весьма вероятна; сложнее, как это постоянно бывает в Средней Азии, вопрос с экономикой транспорта и особенно водюю. Как-будто бы и эти условия здесь довольно благоприятны, и прекрасная автомобильная дорога в 60 км (+ 15 км очень легких для проведения новой трассы) соединит ртутный рудник с Кызыл-арватом на железной дороге или через аул Бендесен на ст. Баши; как-будто бы недурно обстоит дело и с водюю, а неподалеку расположены туркменские аулы. Если мы отметим, что богатая киноварь открыта еще в нескольких местах этого района (по р. Чандырю), то мы не можем не признать важности этих месторождений для индустриализации молодой Туркмении.

Но может быть сейчас, в данный момент, еще больше внимания привлекают другие ископаемые, а именно, барит и витерит; если первый является обычно сернокислою солью бария, то второй — углекислою. Эти два минерала заполняют огромное количество жил, протягивающихся тоже по меридиональным

разломом и образующих белоснежные массы до 3 м мощности. Эти жилы пачками наблюдаются в целом ряде районов и протягиваются, повидимому, вдоль персидской границы на несколько сотен километров почти до Ашхабада. В подавляющей части эти жилы, в виде гребешков или стен, выделяются среди легко выветривающихся в осыпи нижнемеловых пород. Обычно эти жилы чисто баритовые, и по качеству и запасам не только сравнимы с нашими кавказскими богатствами, но, очевидно, с еще большим будущим. Правда, для барита пока экономическая конъюнктура складывается не очень благоприятно, и далекие расстояния в 60 км до ст. дами по трудным вер-

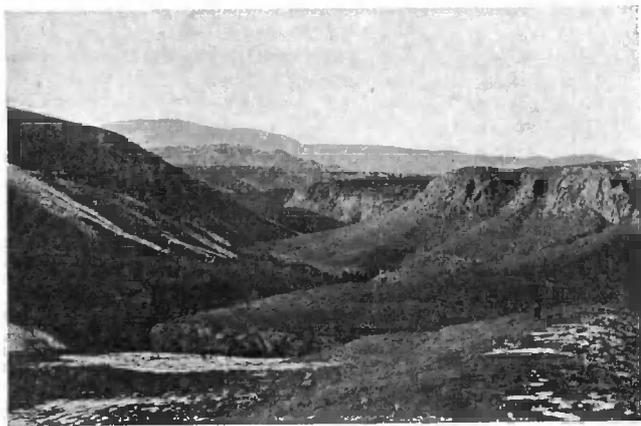
бария, столь удобно получаемых из карбоната, и его главное применение—хлористая соль, применяемая для борьбы с вредителями, особенно на свеклосахарных плантациях; частично идет использование витерита для дорожной, чисто белой краски blanc fixe, путем действия кислоты на витерит.

Потребности нашей страны в соединениях бария весьма значительны и измеряются 15—20 тысячами т для барита и, вероятно, порядка 10 тысяч т для витерита. Месторождения района р. Сумбара полностью обеспечат эти потребности на много лет. Витеритовая промышленность совершенно очевидна, и ей положено уже начало: создается первый в Союзе витеритовый рудник в живописном и диком ущелье Арпаклена, и, если действительно подтвердятся данные разведки и наши наблюдения, то этот рудник с легкостью сможет обеспечить не только наш внутренний рынок, но даст материал и для экспорта.

Таковы основные полезные ископаемые этой области, уже намечающие собою пути новой горной промышленности, но к ним присоединяется еще целый ряд других: находка в баритовых жилах свинцового блеска и цинковой обманки обещает, особенно в районе Чандыря, новые перспективы, геохимически весьма вероятные. Прекрасные цементные мергели, известняки и сланцы дают хороший строительный материал, а открытые все теми же геологическими партиями фосфоритовые месторождения представляют интереснейшее открытие для местного сельского хозяйства.

Район Кара-калы начинает пробуждаться к новой промышленной жизни, — в нем имеются все данные сделаться серьезным центром горной промышленности и сельскохозяйственных культур; прекрасная пионерская и разведочная деятельность молодых энергичных работников приносит уже свои чисто практические плоды и может служить прекрасным примером, как много нового могут дать недра Туркмении, когда к ним подойдет вдумчиво и внимательно научное исследование.

Кызыл-арват. Январь 1930 г.



Фиг. 3. Район витеритовых месторождений Арпаклена; вдали второй хребет Копетдага.

блужным тропам или 120 км через Кара-калы в Кызыл-арват, с частичным автомобильным транспортом, не внушают больших надежд в ближайшее время. Но что заслуживает особого внимания — это, конечно, витерит, который в некоторых месторождениях вытеснил совершенно барит и, очевидно, под влиянием углекислых горячих терм положил начало крупнейшим в мире месторождением витерита. Я говорю совершенно определено — крупнейшим, так как они сравнимы только с английскими витеритовыми скоплениями, где главный рудник дает до 5—6 тысяч т витерита в год. Витерит применяется для приготовления различных солей

## Научные новости и заметки

### АСТРОНОМИЯ

**Количественный состав атмосферы Солнца.** Воспользовавшись новыми таблицами длин волн линий солнечного спектра, известный американский астроном Рессель (H. N. Russell)

впервые попытался определить количественный состав атмосферы Солнца (обращающего слоя). Большая статья в июльском номере *Astrophysical Journal* за 1929 год посвящена этому вопросу.

Еще в прошлом году астрономы Рессель, Адамс (Adams) и Мур (Moore) предложили спо-

соб определения относительного числа атомов, участвующих в образовании какой-либо фраунгоферовой линии, по интенсивности последней в условной шкале таблицы длин волн линий солнечного спектра Роуланда (Rowland). В том же году молодой немецкий физик Унзольд (Unsold) определил для ряда линий абсолютное число атомов, излучающих их, исходя из контура (вида) линии в солнечном спектре.

Комбинируя результаты обеих работ, Рессель нашел для большого числа линий аналогичные числа атомов. Так, например, оказалось, что для образования слабой линии, с интенсивностью  $O$  по шкале Роуланда, нужно  $6 \times 10^{12}$  атомов, приходящихся на 1 кв. см поверхности Солнца. Предполагая, что солнечная атмосфера находится в термодинамическом равновесии, что, повидимому, недалеко от действительности, можно подсчитать число всех атомов элемента, исходя из числа атомов, участвующих в образовании линии. Для этого, оказывается, необходимо знать потенциал возбуждения (резонанса), температуру солнечной атмосферы и еще некоторые другие величины.<sup>1</sup> Все эти величины дают с необходимой точностью астрономия и физика. Солнце, как известно, содержит, кроме нейтральных атомов, большое число ионизованных, потерявших один или даже несколько электронов. Теория ионизации Саха (Саха), как это доказал в прошлом году английский ученый Милн (Milne), с достаточной точностью позволяет установить относительное число ионизованных атомов элемента в зависимости от температуры и давления. Температура солнечной атмосферы составляет, по Милну,  $5740^\circ$ ; относительное число ионизованных атомов легко найти согласно вышеизложенному, определяя отдельно число ионизованных и нейтральных атомов какого-либо элемента. Решая уравнение теории Саха, Рессель вычисляет давление. Решения для 5 элементов дали для давления в среднем величину:  $2.5 \times 10^{-5}$  атм. Зная температуру и давление, Рессель находит число атомов и для тех элементов, которые почти полностью ионизованы на Солнце. В следующей табличке приведены для наиболее распространенных металлов числа, выражающие массу металла в граммах, находящуюся в атмосфере над одним кв. м поверхности Солнца:

магний . . . 150	кальций . . . 20	хром . . . 2.5
железо . . . 100	алюминий . . . 6	титан . . . 0.5
кремний . . . 60	никкель . . . 6	медь . . . 0.8
натрий . . . 40	марганец . . . 4	ванадий . . . 0.6
калий . . . 25	кобальт . . . 2.5	цинк . . . 0.5

80% всех металлов находится в ионизованном состоянии.

Количество других элементов в солнечной атмосфере определяется значительно хуже, ввиду плохой оценки интенсивности линий этих элементов и их высокого потенциала возбуждения. Так, например, гелий, который распро-

странен, повидимому, в больших количествах на Солнце, обладая очень высоким потенциалом возбуждения, не дает заметной линии поглощения в спектре. Метод Ресселя в этом случае, естественно, не применим.

Для получения несколько лучших результатов для всех элементов Рессель исходит из следующих соображений. Неопубликованные еще астрономом Мензелем (Menzel) измерения снимков спектра „вспышки“<sup>1</sup> позволяют установить средний молекулярный вес газов солнечной атмосферы равным 2. Для среднего молекулярного веса металлов Рессель получает 32. Будем считать число металлических атомов, находящихся над 1 кв. см поверхности Солнца за 1; число атомов водорода — H, гелия — He и кислорода — O. Остальными элементами, как показывают предварительные подсчеты, можно пренебречь в первом приближении. Так как металлы ионизованы на 80%, а другие три элемента, наоборот, заметно не ионизованы, то, при высоком потенциале ионизации, число свободных электронов в тех же единицах будет равно 0.8. Средний молекулярный вес  $m$  определится так:

$$m = [H + 4He + 16O + 32] / [H + He + O + 1.8].$$

Считая с Мензелем  $m = 2$ , Рессель находит:  $H = 28.4 + 2He + 14O$ . Ряд астрономических наблюдений позволяет приблизительно предполагать:  $He = O = 2$ ; отсюда  $H = 60$ .

Рессель приводит следующую табличку вероятного состава солнечной атмосферы:

	по объему	по весу
водород . . . . .	60 частей	60 частей
гелий . . . . .	2?	8? "
кислород . . . . .	2	32 "
металлы . . . . .	1	32 "
свободные электроны . . . . .	0.8	0 "
всего . . . . .	65.8 частей	132 части.

Эту табличку следует рассматривать как первое грубое приближение решения этой еще в высшей степени трудной задачи современной астрофизики.

В статье сравнивается процентный состав солнечной атмосферы с земной и с метеорами; наблюдается заметное сходство.

Е. П.

## ФИЗИКА

**Новые таблицы длин волн линий солнечного спектра.** В основу таблиц длин волн солнечного спектра, изданных в конце прошлого столетия Роуландом (Rowland's preliminary table of solar spectrum wave-lengths), была положена длина волны линии  $D_1$  натрия ( $5896.156 \text{ \AA}$  в воздухе при  $20^\circ \text{ Ц}$  и 760 мм давления), известная в то время лучше других.

<sup>1</sup> Е. Я. Перепелкин, там же.

<sup>1</sup> Е. Я. Перепелкин. Применение теории ионизации в астрофизике. Природа, 1928, № 6.

Этими таблицами почти до последнего времени пользовались астрономы при различных солнечных исследованиях и при определениях лучевых скоростей звезд. Однако, вскоре выяснилось, что длина волны линии  $D_1$  натрия нуждается в поправке на  $-0.212 \text{ \AA}$ . Кроме того, поправки длин волн в разных участках спектра различны и достигают величины того же порядка. Современная точность физических и астрофизических исследований требует меньшую ошибку в знании длин волн, чем та, которой обладают таблицы Роуланда.

Все это выдвинуло вопрос о новых таблицах длин волн. Развитие интерференционных методов дало возможность измерить длину основного метра, хранящегося в Париже, в длинах волн красной кадмиевой линии с ошибкой до  $1/10\,000\,000$  доли метра. Найденная таким способом длина волны кадмиевой линии оказалась равной  $6438.4696 \text{ \AA}$  с ошибкой меньшей  $0.001 \text{ \AA}$ . В 1907 г. это значение длины волны кадмиевой линии было принято Международной кооперацией по исследованиям Солнца как основная норма интернациональной системы длин волн. Относительно этой первой нормы были измерены в качестве нормалей второго и третьего порядка длины волн некоторых линий спектра железа, ртути, кадмия, неона и других элементов.

Основываясь на указанных нормалях, Мунтвильсоновская обсерватория предприняла большую работу по определениям длин волн всех линий солнечного спектра.

Результаты этой работы недавно опубликованы Институтом Карнеги в Вашингтоне (Revision of Rowland's preliminary table of solar spectrum wave-lengths, by St. John, Moore, Ware, Adams, Babcock. Washington, 1928). Названная обсерватория произвела две независимых серии определений. В первой серии линии спектра Солнца сравнивались с линиями спектра железной дуги. Употреблялись 30-футовый спектрограф с 60-футовым башенным телескопом и позже 75-футовый спектрограф с 150-футовым башенным телескопом. Во второй серии определения длин волн производились посредством интерферометра в комбинации со спектрографом. Разница между длинами волн обеих серий, по исправлении за вращение и орбитальное движение земного шара, редко превосходила  $0.002 \text{ \AA}$ .

Новые таблицы содержат длины волн всех линий солнечного спектра в области  $2975 - 7331 \text{ \AA}$  (стр. 1—201), длины волн линий инфракрасной части спектра  $7333 - 10219 \text{ \AA}$  (стр. 206—221), список линий хромосферы и солнечной короны и другие. Из 20 027 линий спектральной области  $2975 - 7331 \text{ \AA}$  11 373 отождествлены с линиями 57 известных элементов, что составляет около 57% всего числа линий. 20% всех линий принадлежат ионизованным атомам 32 элементов. Из 35 элементов,

еще не найденных на Солнце, 17 могут быть рассматриваемы как возможные на Солнце и 18—как вероятно отсутствующие.

Следующие 17 элементов возможны на Солнце: редкие земли—илиний, тербий, холмий, тулий и лютеций; тяжелые элементы—осмий, иридий и платина; другие тяжелые элементы—тантал, золото, ртуть, висмут и полоний; новые элементы—лазурий и рений; неизвестные, с атомными номерами 85 и 87.

Отсутствуют, повидимому, на Солнце следующие: галоиды—фтор, хлор, бром и иод; радиоактивные элементы—радий, актиний, торий, протоактиний и уран; инертные—неон, аргон, криптон, ксенон и радон; металлоиды—фосфор, мышьяк, селен и теллур.

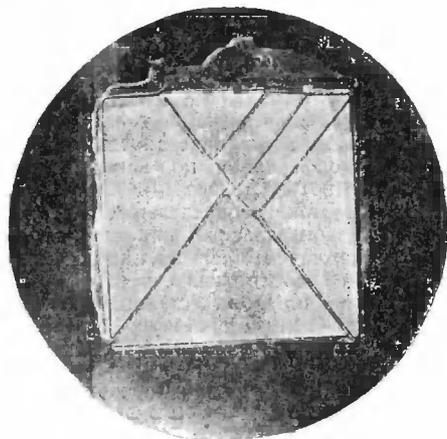
Три элемента: литий, рубидий и индий, найдены только в солнечных пятнах. Кроме атомных спектров, найдены полосы следующих двухатомных молекул: CN, C (Swan band), OH, NH, CH. В пятнах найдены также двухатомные гидриды кальция и магния и оксиды титана и бора.

В таблицах длин волн приводятся следующие данные: 1) длина волны линии в интернациональной системе; 2) химический элемент, который дает эту линию, с указанием на степень ионизации; 3) и 4) интенсивность линий в условной шкале на диске Солнца и в пятнах; 5) и 6) классификации по температуре и по давлению и 7) потенциал возбуждения тех линий, мультиплетное обозначение которых известно.

Е. П.

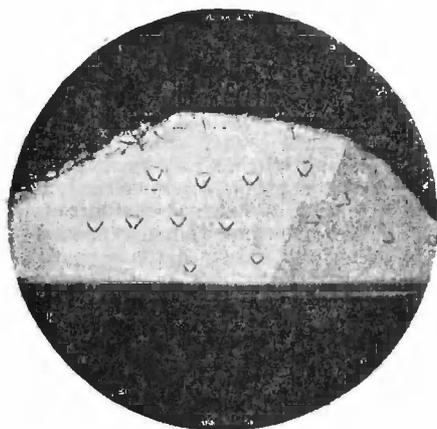
**Простейший способ определения электрических осей в гальке кварца.** В связи с быстро растущим спросом на пьезокварцевые препараты, наладящие себе применение в самых разнообразных отраслях науки и техники, особый интерес приобретает идея использования для этой цели дешевых окатанных природными процессами и потерявших, вследствие этого, свою многогранную форму кристаллов кварца. Однако, такие „гальки“ кварца могут быть использованы для дела лишь в том случае, если в них будут предварительно определены направления всех кристаллографических осей. Нахождение главной, оптической оси вообще не представляет каких-либо особых трудностей; что касается определения боковых, электрических осей, то здесь дело обстоит далеко не так благополучно. Применявшиеся до сего времени методы определения электрических осей или недостаточно точны (метод опыления), или слишком мешкотны и потому дороги (испытание электрометром, рентгеновыми лучами и т. д.). Автору настоящей заметки пришла мысль использовать для этой цели открытие Маллардом еще в 1890 году способность кварца раскалываться по граням ромбоэдра ( $10\bar{1}1$ ). Спайность в кварце весьма не совершенна и требует для своего обнаружения специфических условий. Маллард наблюдал ее только при раздавливании тонких пьезо-

пластинок, срезанных параллельно оптической и перпендикулярно одной из электрических осей. На фиг. 1 мы даем изображение пьезопластины, расколовшейся под давлением пальца во время ее шлифовки. В больших кусках



Фиг. 1.

спайность обнаружить достаточно ясно не удавалось: кристаллы при откалывании дают обычно так называемый раковистый излом. Для ясного обнаружения спайности автор применил метод фигур удара в комбинации с методом травления. Для этой цели, к гальке пришлифо-



Фиг. 2.

вывается небольшая плоскость перпендикулярно к оптической оси, на которой делается несколько ударов стальным острием. Каждый удар порождает три трещинки, образующие в совокупности трехгранную пирамидку (границы ромбоэдра 1011) с вершиной в точке удара и с осью, параллельной оптической оси кристалла. Существование этих трещинок маскируется теми добавочными разрушениями головки пира-

миды, которые производит удар; кроме того, трещинки трудно заметить уже потому, что они очень тонки. Поэтому, для обнаружения фигур удара требуется особое их „проявление“. Последнее состоит в дальнейшей шлифовке поверхности гальки для удаления разрушенных головок пирамид и травлении ее плавиковой кислотой. Фиг. 2 дает достаточно ясное представление о том, что при этом получается. Мы видим на ней ряд маленьких равносторонних треугольничков, являющихся сечениями пирамидок спайности. По расположению фигур удара можно сделать вывод, что взятые нами для пробы кристалл оказался двойником, ибо фигуры имеют две ориентировки, характеризующиеся поворотом на  $60^\circ$  одних фигур относительно других. Стороны этих треугольничков параллельны электрическим осям кристалла. Мы надеемся применить этот метод для обнаружения спайности также и у многих других кристаллов.

А. В. Шубников.

**Сверхпроводимость химического соединения.** Новый случай сверхпроводимости описывается проф. В. Мейсснером в сообщении из имперского Германского физикотехнического института (Zeitschr. f. Physik, 9 November, 1929). Будучи всего лишь девятым по счету (см. Природа, 1929, № 9, стр. 823), новый случай представляет весьма существенное качественное отличие; именно на этот раз сверхпроводимость обнаружена у химического соединения двух элементов, из коих каждый в отдельности явления сверхпроводимости не обнаруживает. Если медную проволоку нагревать в парах серы, она переходит в сернистую медь (CuS), не изменяя при этом своей геометрической формы. Эта проволока из сернистой меди обладает удельным сопротивлением  $4 \times 10^{-5}$  при  $0^\circ\text{C}$  и, приняв для удобства эту величину сопротивления за единицу, сопротивлением в 0.30 при температуре жидкого воздуха ( $86^\circ\text{абс.}$ ) и всего лишь 0.02 в кипящем водороде ( $20^\circ\text{абс.}$ ). При нормальной температуре кипения гелия ( $4^\circ\text{абс.}$ ) сопротивление падает еще значительно — до 0.002, и далее вниз от этой температуры остается почти постоянным до  $1.66^\circ\text{абс.}$ , когда наступает скачок и характеризующее явление сверхпроводимости падение сопротивления до фактического нуля. Случай сверхпроводимости химического соединения замечателен сам по себе; но не меньшего внимания с теоретической стороны заслуживает остаточное постоянное сопротивление с уже весьма малым числовым значением, — обстоятельство, считавшееся ранее характерным лишь для весьма чистых металлов.

Н. Б.

**Миллилитр.** В. Стотт в Nature (1929, 19 Oct.) посвящает интересную заметку вопросу о миллилитре.

Творцы метрической системы стремились установить простое соотношение между единицами объема жидкостей, основанными на

единицах длины, и единицами объема жидкостей, определяемыми как пространство, занимаемое определенной массой воды. Для этой цели они постановили, что килограммом должна считаться такая масса воды при температуре ее наибольшей плотности, которая занимает объем одного кубического дециметра. Лефевру-Жино и Фаброни было поручено сконструировать стандартную меру веса, известную впоследствии под названием *kilogramme des archives*. Их работа была представлена в Комиссию мер и весов в 1799 г., а *kilogramme des archives* был принят, как точно согласованный с первоначальным определением килограмма. В то время литром мог считаться кубический дециметр, или объем одного килограмма воды при температуре ее наибольшей плотности.

В течение XIX столетия, однако, возникли крупные сомнения в том, действительно ли принятый образец килограмма согласуется с первоначальным его определением. Сомнения появились вследствие того, что различные определения веса данных объемов воды, как, например, определения в 1821 г. веса кубического дюйма воды в гранах, при переводе на метрические единицы дали различные итоги, как видно из нижеследующей таблички веса одного кубического дециметра воды при 4°C:

1821 г. Шукбюрг и Кэтер (Англия) . . . . .	1000.475 г
1825 г. Сванберг, Кронстранд, Берцелиус и Аккерман (Швеция) . . . . .	1000.290 „
1831 г. Штампфер (Австрия) . . . . .	999.750 „
1841 г. Купфер (Россия) . . . . .	999.931 „

Предложение изготовить новый нормальный образец килограмма заставило в 1872 г. пересмотреть весь вопрос, и Международная метрическая комиссия (*Commission internationale du mètre*), после всестороннего обсуждения, постановила, что международный килограмм должен быть копией с *kilogramme des archives*. Текст этой резолюции следующий: „принимая во внимание, что простое соотношение, установленное творцами метрической системы между единицей веса и единицей объема, представлено современным килограммом с точностью, достаточной для пользования им в промышленности и торговле и даже для приспособления его к обычным потребностям науки; имея в виду, что точные науки не так нуждаются в прямом численном соотношении, а только требуют возможно совершенного определения этого соотношения; принимая, наконец, в соображение затруднения, которые могли бы получиться от изменения настоящих метрических единиц веса, — постановляется, что международный килограмм будет основан на *kilogramme des archives* в настоящем его виде“.

Таким образом, первоначальное определение килограмма было сознательно оставлено, и теперь принята за килограмм масса (вес) простого цилиндра из сплава платины и иридия, известного как международный прототип килограмма.

Вследствие такого решения, литр уже не мог более считаться равнозначным одновременно как кубическому дециметру, так и объему, занимаемому одним килограммом воды при температуре наибольшей ее плотности. Тем не менее, понятие литра не было точно установлено до 1901 г., когда определение его было сформулировано следующим образом: „единицей объема для измерений большой точности является объем, занимаемый массой одного килограмма чистой воды при наибольшей плотности ее и при нормальном атмосферном давлении“; объему этому присваивается название литра (3-я конференция по весам и мерам в Париже в 1901 г.).

Вследствие такого определения литра и отказа от первоначального определения килограмма, в настоящее время не имеется прямого теоретического соотношения между литром и кубическим дециметром. Установление соотношения между обоими единицами всецело лежит в области экспериментальных определений. Результатом длинного ряда тщательнейших опытов, произведенных Международным бюро мер и весов в Севере (1910), с небольшой, недавно внесенной К. Э. Гильомом (1927), поправкой, явилась следующая, ныне принятая формула соотношения обеих единиц:

$$1 \text{ л} = 1000.028 \text{ куб. см.}$$

Возможная погрешность этого уравнения может быть сведена самое большее к одной или двум единицам в последних цифрах десятичной дроби. Приняв во внимание, что Лефевр-Жино и Фаброни соорудили *kilogramme des archives* в XVIII столетии, мы не можем не признать, что работа их была выполнена с большим старанием и знанием дела. На большую точность, ввиду значительных затруднений, возникающих при опытах, тогда нельзя было и рассчитывать.

Тем не менее досадно, что международный прототип килограмма не достаточно точно осуществляет задания творцов метрической системы. В результате, в настоящее время имеются две различные метрические единицы объема — кубический дециметр и литр, которые почти равны между собою; так как различия между этими двумя единицами не всегда принимаются во внимание, то в результате происходят недоразумения. При применении на практике это различие столь ничтожно, что им можно пренебречь, но там, где требуется точность, его нельзя игнорировать.

Обе единицы по типу соответствуют кубическому футу и галлону английских мер, и оба типа имеют свое применение. Например, при математических исчислениях или когда объем жидкостей определяется путем линейных измерений, куб меры длины является наиболее подходящей единицей объема жидкостей. Однако, для многих определений емкости или объема наиболее удобным является взвешивание некоторого количества воды или других жидкостей, — в этом случае второй тип единицы является наиболее подходящим.

В научных работах, при которых применяются калиброванные стеклянные сосуды, возникают новые затруднения. В 1868 г., когда, как мы видели, вес кубического дециметра воды еще не был точно известен, Мор (Mohr) предложил, чтобы объем, занимаемый количеством воды температурой в  $17.5^{\circ}\text{C}$  и весом на воздухе в один грамм, был принят за единицу объема для калибрования стеклянных сосудов. В основу его метода, следовательно, не был положен вес кубического сантиметра воды, и это являлось значительным преимуществом, так как точный вес, как мы видели, тогда еще не был установлен. Но без всяких оснований Мор назвал свою единицу кубическим сантиметром. Тем не менее, предложение его получило широкое распространение, и в наши дни вошло в обычай считать, например, сосуд в „1000 cc“ (куб. см) правильной мерой при условии, если содержащаяся в нем вода его собственной стандартной температуры весит на воздухе один килограмм; это несколько менее точно, чем у Мора, которой требовал определенной стандартной температуры. На самом деле, данный сосуд при собственной стандартной температуре в  $15^{\circ}\text{C}$  содержит 1001.98 куб. см воды. Далее, в продаже имеются подобные сосуды, помеченные „cc“ и другого типа, именно правильно калиброванные на кубические сантиметры. Таким образом, из двух сосудов, помеченных „1000 cc“, один может содержать 1000 куб. см, а другой 1001.98 куб. см.

Соединенный комитет по стандартизации научных стеклянных приборов нашел, что прежде всего следует обратить внимание на это разногласие, и в 1924 г. единогласно предложил: „признанные международные метрические единицы — «литр» (l) и «миллилитр», или тысячная часть литра (ml), — должны употребляться как стандартные единицы объема жидкостей. Стандартный сосуд для измерения объема жидкостей должен быть градуирован в частях этих единиц и помечаться «ml» вместо «cc»“.

Британская национальная лаборатория также усиленно рекомендует употребление миллилитра для измерительных стеклянных сосудов. Английские фабриканты быстро отозвались на это предложение. Одновременно входит в обычай, и в Европе, и в Америке, употребление термина миллилитр и сокращение „ml“ в печатных трудах, трактующих о методах анализа.

Другим случаем, когда предпочтительнее употреблять миллилитр, а не кубический сантиметр, это пользование g/ml (г/мл) в качестве единицы плотности жидкости вместо  $\text{g/cm}^3$ . В „International critical tables“, например, g/ml широко употребляется. Это является логическим следствием из того обстоятельства, что в конце-концов на практике все определения плотности жидкости основаны на плотности воды, которая, как показывает самое определение литра, принимается за единицу при температуре ее максимальной плотности (приблизительно  $4^{\circ}\text{C}$ ), когда она выражена грамм-миллилитрами (g/ml). Из этого следует, что удельные веса при  $4^{\circ}\text{C}$  тождественны с плотностями

в g/ml при температуре  $t^{\circ}$ . Иногда, однако, удельный вес при  $4^{\circ}\text{C}$  обозначают как плотность в граммах на кубический сантиметр, хотя даже число приводимых десятичных знаков таково, что не может служить гарантией того, принята ли во внимание разница между миллилитром и кубическим сантиметром или нет.

Вообще, миллилитр — наиболее подходящая единица для пользования в тех случаях, когда производимое измерение таково, что тысячная часть литра непосредственно входит в него, в силу взвешивания. Вероятно удалось бы избежать значительного количества весьма нежелательных недоразумений и неясностей, если бы нормальные, международно признанные, сокращения ml и  $\text{cm}^3$  употреблялись систематически для обозначения соответствующих единиц, а сокращение „cc“ было совсем отброшено.

## БОТАНИКА

**Перекати-поле.** В сухих и открытых местностях, главным образом в пустынях и степях, выработался своеобразный биологический тип растений, носящий название „перекати-поле“. По окончании вегетационного периода, у многолетних и однолетних представителей этого типа плодоносящий и обычно широко ветвящийся куст обламывается у подгнившей корневой шейки (напр. *Gundelia tourneforti*) или выкорчевывается с корнем из потрескавшейся от засухи земли под напором изогнувшихся от сухости ветвей (напр., *Plantago cretica*). Одни из перекати-поле свертываются в клубки вследствие гигроскопичности, другие скатываются в шарообразные комки и затем разносятся ветром по поверхности степей и пустынь, рассеивая по пути семена, что является приспособлением к возможно широкому распространению этих растений. У них существует два способа обсеменения: а) простое механическое обламывание плодоносящих побегов и последующее высевание семян, б) высыпание семян только при значительной влажности, когда разгибаются свернутые ветви и раскрываются плоды (гидрохазия)

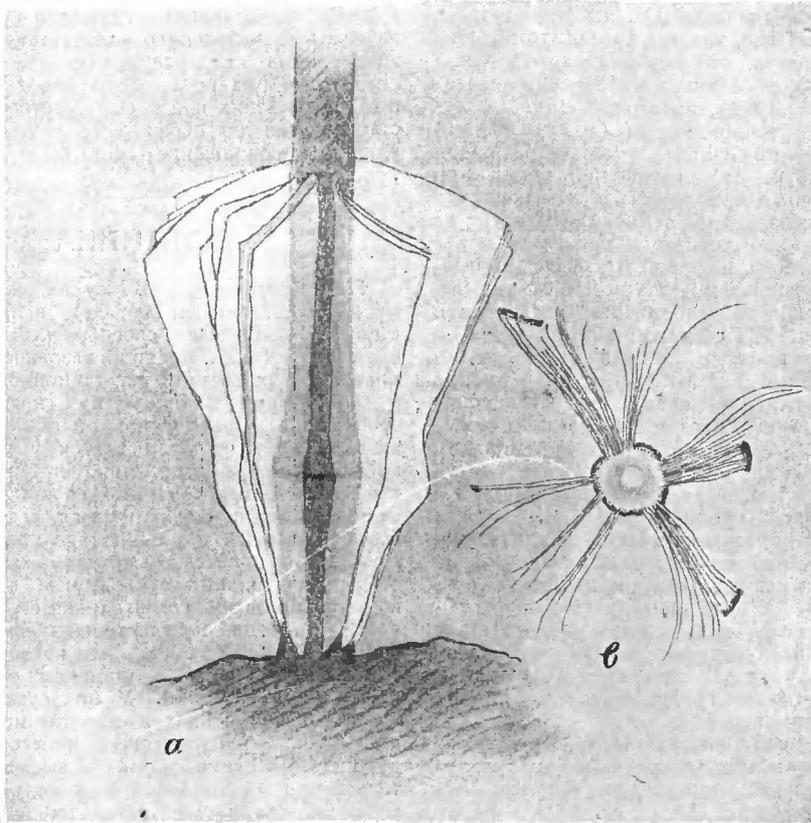
Ульбрих предлагает следующую классификацию перекати-поле.

1) Частичные перекати-поле. т. е. те растения, которые пускают странствовать отдельные плодоносящие части, как, напр., некоторые виды *Pavonia* и *Hibiscus* из *Malvaceae* и ковыль *Stipa lessingiana*, собирающий в ком свои семена.

2) Одиночные перекати-поле отделяются от почвы целиком; они распадаются на: а) растения, ветви которых завертываются при сухости и выпрямляются при сырости из-за неравномерного разбухания одинаково ориентированных клеток различной структуры, вследствие чего одна сторона ветвей укорачивается на 8—90% более другой (*Wellsteddia dinteri* из *Borraginaceae*); б) растения с неизменно растопыренными ветвями.

3) Скученные (массовые) перека-ти-поле. Наиболее распространенный тип с торчащими, растопыренными ветвями, не показывающими никаких гигроскопических движений. Эти растения обычно сцепляются в кучу по нескольку штук и катятся ветром в виде больших шаров, по сведениям Кернера, иногда достигающих величины воза сена. В такие шары входят и случайно попавшие сухие стебли

rugmaeum, *Centaurea diffusa*), крестоцветных (*Erysimum repandum*, *Rapistrum perenne*),<sup>1</sup> также зонтичных, гвоздичных, маревых и др. Варминг соединяет в один биологический тип с настоящими перека-ти-поле кочующие лишайники, какова, напр., *Parmelia esculenta*, так называемая манна, известная еще с библейских времен. Как справедливо отмечает Еленкин, существенным отличием перека-ти-поле от кочующих лишай-



Фиг. 1. *a* — общий вид ледяных пластинок; *b* — поперечный разрез стебля с ледяными пластинками.

посторонних растений. Имея незначительный вес и большую поверхность, перека-ти-поле двигаются даже при слабом ветре, а при буре они носятся над поверхностью земли прыжками в несколько метров зараз, наводя суеверный страх на малокультурное население, давно поселившее в них нечистую силу (у немцев перека-ти-поле называются *Steppenhexen* и *Windhexen*). Бэр также пишет о зловещем впечатлении от перека-ти-поле, когда он впервые наблюдал их в заволжской степи.

Перека-ти-поле широко распространены по земному шару и конвергентны для многих семейств, напр., сложноцветных (*Odontospermum*

ников служит то, что первые представляют часть, целое или комплекс отмерших частей растения, между тем как кочующие лишайники — нормально вегетирующие неопределенно долгое время особи.

До сих пор перека-ти-поле указывались преимущественно для степей и пустынь. Ашерсон говорит, что перека-ти-поле не свойственно

<sup>1</sup> Указание большинства авторов, вплоть до Прантля и Ульбриха, на „иерихонскую розу“, *Anastatica hierochontica*, как на перека-ти-поле, по наблюдениям Фолькенса и Ашерсона, неправильно.

северогерманской флоре, и такие растения, как *Salsola kali*, *Eryngium campestre* и некоторые другие, принадлежат к переселенцам из других стран с иными климатическими условиями.

В сибирской флоре перекати-поле мало изучались, поэтому представляет некоторый интерес наше наблюдение над лесостепным растением *Polygonum divaricatum*, произведенное осенью 1926 г. на среднем Амуре при работах Дальневосточной экспедиции проф. Прохорова. Механизм отделения этого перекати-поля от почвы несколько уклоняется от описанных выше типов. Произрастая в долинах рек, на аллювиальных гривах среди грубостебельного разнотравья или редкого кустарника из разнолистной лещины, леспедецы, с единичными деревьями даурской березы, *Polygonum divaricatum* образует высокие, ветвистые и раскидистые кусты с мощной, разветвленной корневой системой, причем совокупность переплетенных подземных побегов последних достигает 20—30 см в поперечнике. Благодаря устойчивости корней и способности давать корневые отпрыски, *Polygonum divaricatum* сохраняется как сорняк на распахках, что было наблюдаемо нами и другими. С наступлением морозов можно заметить, что первоначально нижнее междоузлие близ корневой шейки несколько раздувается; позднее, перейдя предел эластичности, эпидермис и кора разрываются и из трещин в радиальном направлении выходят тонкие, наподобие папиросной бумаги, пластинки льда, обычно расширяющиеся кверху. Получается впечатление, что каждая пластинка образуется отдельным сосудистым пучком. Соседние пластинки часто так близки друг к другу, что кажутся соединенными в одно ледяное крыло 2—5 мм толщины. Благодаря рассеянному свету между отдельными пластинками, также поперечной исчерченности их, крыло выглядит белым. Разрыв эпидермиса стебля по соседству ведет к тому же результату. Часто ледяные крылья выносятся на своих концах куски разрушенного эпидермиса с коровой паренхимой и частью лубяных волокон, причем разрыв происходит на месте разрушенного камбия. Ледяные пластинки растут в ширину до 2—4 см, иногда загибаясь в разных направлениях (загиб прямо пропорционален ширине пластинки), высота их 10—12 см. Они образуются из воды, которую замерзающая поверхность стебля насасывает из корня. Повидимому это явление аналогично образованию ледяных стеблей и пластинок при замерзании мокрой почвы (Хёгбом). С возрастом пластинка выгибается дугой и отделяется от стебля, оставаясь прикрепленной только верхним и нижним концами. Повреждение механических элементов стебля ведет к значительному понижению устойчивости его. Достаточно самого незначительного воздействия, чтобы стебель отломился как-раз на месте образования ледяных пластинок и возникло перекати-поле.

*Polygonum divaricatum*, по классификации Ульбриха, относится к скученному перекати-полю, так как обычно стебли его сцепляются по несколько штук. Передвижение ветром и рас-

сеивание созревших плодов способствуют более широкому распространению этого вида, обладающего небольшой парусностью зачатков. В заключение сравним коэффициент парусности плодов *Polygonum divaricatum* равный 7 с коэффициентами парусности плодов других растений, заимствованными нами из работы Хитрово: *Polygonum aviculare* 13, *P. convolvulus* 17, *P. hydropiper* 9, *P. lapathifolium* 15.5, овса 8, ржи 7; коэффициент парусности хохолков *Sonchus arvensis* 1500—2000, а *Taraxacum officinale* 667. *Е. Селиванова.*

**Растительность низовьев Риона.** Летом 1929 г., по заданию Управления водным хозяйством Грузии, было произведено, под руководством проф. А. Ф. Флерова, геоботаническое обследование растительности части Колхидской низменности, лежащей между железнодорожной линией Самтредиа—Батум, берегом Черного моря и нижним течением р. Хоби.

Большая часть поверхности обследованного пространства занята пойменными лесами, состоящими главным образом из ольхи (*Alnus glutinosa* var. *barbata*), к которой примешиваются ясень (*Fraxinus excelsior*), птерокария (*Pterocarya fraxinifolia*), граб (*Carpinus betulus*), вяз (*Ulmus campestris*), дуб (*Quercus armeniaca*). Второй ярус слагается из клена (*Acer campestre*), джонджили (*Staphylea colchica*), инжира (*Ficus carica*), груши (*Pirus communis*), шелковицы (*Morus alba*). Из кустарников: крушина (*Rhamnus frangula*), бересклеты (*Euonymus europaeus* и *E. verrucosus*), боярышник (*Crataegus pyracantha*), калина (*Viburnum opulus*), орешник (*Corylus avellana*), и вечнозеленые—самшит (*Buxus sempervirens*) и падуб (*Ilex aquifolium*).

Для колхидских лесов характерно обилие лиан и наличие эпифитов. Густые сплетения образует колючая сассапариль (*Smilax excelsa*) и обвойник (*Periploca graeca*); местами эти лианы, к которым примешивается хмель (*Humulus lupulus*), плющ (*Hedera colchica*) и густые заросли ежевики (*Rubus discolor*), настолько тесно переплетаются друг с другом, что дорогу через них приходится прорубать специальными топорами „цалди“, без которых местные жители не выходят в лес. Из эпифитов самым обычным является папоротник (*Polypodium vulgare*).

Эти леса, прорезанные массой мелких речек и протоков, образующих густую сеть, во время паводков и ливней, которые здесь бывают довольно часто, заливаются водой, остающейся на долгое время. На более высоких и менее заливаемых водой местах, которые тянутся вдоль берегов рек, состав растительности меняется: ольхи становится меньше, и большую роль в образовании древостоя начинают играть дубы, грабы, вязы, ясени.

Леса с господством ольхи, которая кое-где образует почти чистые насаждения, возникают в результате чистых и бессистемных порубок и усиленной пастбы скота. Ольха растет здесь необычайно быстро и в 5—6 лет достигает таких размеров, как в центральной России 25—30-летние экземпляры. Быстрым ростом и

крайней неприхотливостью ольхи объясняется вытеснение ею других более ценных древесных пород.

Близкие к первобытным леса сохранились лишь в виде небольших участков. На таких участках, кроме указанных выше пород, встречается бук (*Fagus orientalis*), липа (*Tilia saucasica*), изредка каштан и лавр, а из кустарников — мушмула (*Mespilus germanica*), гранатник (*Punica granatum*), хурма (*Diospyrus lotus*).

В западной, приморской, части сравнительно большие пространства заняты торфяными болотами, которые доходят почти до самого моря, отделяясь от него лишь узкой полосой песчаных наносов, ширина которой в иных местах не превышает 1 км. Поверхность болот покрыта кочками; господствующие виды состоят из различных осок, например, *Carex lasiocarpa*, *C. acuta*, меч-осока (*Cladium mariscus*), очеретники (*Rhynchospora alba* и *R. caucasica*); элаки встречаются редко — главным образом бухарник (*Holcus lanatus*) и молиния (*Molinia coerulea*), которая местами играет довольно значительную роль в травостое. Из других растений часто попадает папоротник (*Osmunda regalis*), лапчатка (*Potentilla tormentilla*), вахта (*Menyanthes trifoliata*) и изредка розетки росянки (*Drosera rotundifolia*). Кое-где по поверхности разбросаны чахлые кустарники ольхи, желтого рододендрона (*Rhododendron flavum*), крушины (*Rhamnus frangula*). Таким образом, по составу растительности эти южные субтропические болота близки к северным болотам европейской части СССР. На болотах, окружающих озеро Палеостом, и по правому берегу реки Хоби, недалеко от ее впадения в море, найдены довольно большие площади, покрытые слоем сфагновых мхов (*Sphagnum subbicolor*, *S. cymbifolium*). Бурения, произведенные в нескольких местах, показали, что мощность торфа достигает кое-где 8—9 м. Качество этих торфов, судя по данным предварительного обследования, невысокое, и вряд ли они могут быть использованы как топливо.

Данные геоботанического изучения этого района показали, что большая часть пространства занята пойменными лесами на минеральных почвах, с незначительным содержанием гумуса, а не лесами на болотах.

Собранные материалы обрабатываются в Ботаническом кабинете Донского политехнического института. Работа по обследованию растительности долины Риона была произведена в связи с предполагаемыми мелиоративными работами, которые дадут возможность громадные пространства, используемые в настоящее время как кукурузные поля и леса, обратить под ценные субтропические культуры, что в значительной степени позволит сократить импорт субтропического сырья.

В. Баландин.

### Растительность арктики и среда.

В своих работах об использовании света растениями арктики Визнер утверждает, что в этом отношении нет разницы между раститель-

ностью южных степей и растительностью крайнего севера, так как использование света той и другой одинаково подвержено небольшим колебаниям и приближается к возможному максимуму. Но если фактическое использование света тундровыми и степными растениями, до которых дневной свет доходит беспрепятственно, приблизительно одинаково, то в смысле количества получаемого света степные и тундровые растения резко различаются, потому что первые получают избыток света, действующего даже подавляюще на ассимиляцию, а вторые имеют лишь такое количество его, которое едва покрывает жизненную необходимость. Избыток света бывает здесь исключением. Визнер считает также, что чем теплее климат, тем ниже лежит минимум использования света растениями и, наоборот, чем климат холоднее, тем более необходим свет отчасти и для замены недостатка тепла. Поэтому в арктике и на высоких горах потребность в свете у растений повышается.

Работами Липпмаа твердо установлено, что красная окраска растений представляет защитное приспособление против вредного влияния интенсивного света. Вместе с тем, давно известно богатство растений высокого севера антоцианинами, что находится в противоречии с выводами Визнера относительно использования растениями арктики целиком всего дневного света.

Для разрешения этого противоречия эстонский ученый Липпмаа совершил в 1927 г. поездку на север финской и норвежской Лапландии. В недавно вышедшей работе Липпмаа<sup>1</sup> сообщает любопытные выводы, к которым он пришел в результате своих исследований.

Он изучил пигментацию различных растений (так называемый фитохроматический спектр), составляющих наиболее распространенные субальпийские и альпийские формации: травянистых, лишайниковых и кустарниковых березняков, высокотравных лугов, лишайниковых горных тундр и лужаек с долго залеживающимся снегом. Все растения этих формаций Липпмаа делит на 4 группы: а) необразующих красных пигментов, б) образующих пигменты в молодых побегах, а затем зеленеющих, в) сильно краснеющих осенью и г) постоянно окрашенных. Сравнивая количество видов, не образующих пигментов (а и б), с количеством пигментообразующих (г и в), можно видеть большое различие между разными растительными сообществами. В общем, наибольшим богатством пигментообразующих растений отличается альпийский пояс, за исключением его наиболее высокой, бесплодной части. В состав формаций субальпийского пояса входят преимущественно менее пигментированные растения.

<sup>1</sup> Th. Lippmaa. Pflanzenökologische Untersuchungen aus Norwegisch- und Finnisch-Lapland unter besonderer Berücksichtigung der Lichtfrage. Acta Instituti et Horti Botanici Universitatis Tartuensis, II, fasc. 1/2, 1929, 146 S. XXII Taf.

Кроме связи между степенью пигментобразования и характером растительных формаций, наблюдается также связь и между формациями и анатомическим строением листьев их растений. Напр., растения лишайниковой тундры имеют ксерофитный облик, вдвое большее количество устьиц на нижней стороне листьев, сильно отличаясь этим от растений березняков; для растений снежных лужаек характерны мезофитный облик и присутствие устьиц на обеих сторонах листа; последним они отличаются от сходных с ними растений настоящих лугов.

По Вульффу, исключительно характерная особенность арктических растений — это сильное развитие антоциана и других окрашивающих веществ в вегетативной системе. По мнению Липпмаа, такое обобщение неправильно, так как растения наиболее арктической формации — снежных лужаек — как-раз бедны пигментами. Липпмаа считает, что образование пигментов есть следствие интенсивного освещения, сухости почвы, богатства ее солями или гумусовыми кислотами.

Содержание хлорофила у растений различных местонахождений различно. Исследованиями Любименко установлено, что у видов, использующих полный дневной свет, количество хлорофила уменьшается по направлению от полюса к экватору, а у тенелюбивых, наоборот, увеличивается. Однако, Липпмаа, на основании своих наблюдений над окраской хлоропластов растений Лапландии, утверждает, что к северу от лесной границы растительность беднее, часто много беднее, хлорофилом, чем под 60° с. ш.

В березняках господствует богатая хлорофилом группа; то же наблюдается и на снежных лужайках; в важнейшей же формации арктики — мелкокустарниковых лишайниковых тундрах — основу составляет более бедная хлорофилом группа, причем содержание его может еще уменьшаться в зависимости от условий обитания. Совершенно то же происходит и со мхами, которые в тундровых ассоциациях одновременно бедны хлорофилом и богаты пигментами. Лишайники распадаются на две группы: со светлой внешней корой и с темной. Первые одинаково с другими растениями при сильном освещении уменьшают количество хлорофила в гонидиях, между тем как у темных лишайников интенсивная окраска коры совпадает с богатством хлорофилом. Очень распространены в арктике ассоциации сильно пигментированных синезеленых водорослей.

Возвращаясь снова к взглядам Визнера, Липпмаа находит в его фактических данных сведения, говорящие против их автора, как напр.: Визнер описывает бледный тон растительности тундры, одинаковый с растительностью степей и пустынь; он отмечает афотометрическое расположение листьев по отношению к направлению света у растений тундры и степей, что резко отличает их от растительности областей с умеренным количеством света.

Утверждение Визнера о том, что в арктике встречается мало растений с защитными приспособлениями против избытка освещения — опущенность молодых побегов, большим количеством пигмента, — неправильно, особенно по отношению наиболее характерных тундровых формаций.

Изучая световой климат северной Скандинавии, Липпмаа приходит к заключению, что интенсивность света при достаточном количестве безоблачных дней и непрерывное освещение в течение вегетационного периода в конце-концов уничтожают тенелюбивые растения, подобно тому как уничтожается болотная растительность на местах, которые время-от-времени совершенно пересыхают. Сам Визнер установил, что интенсивность химически действующих лучей, как прямого, так и рассеянного света, на Шпицбергене, при равных условиях высоты и покрытия солнца, больше, чем в Вене, но он считает, что эта большая интенсивность света не имеет особенного значения для растительности, так как небо арктики обыкновенно покрыто облаками.

Липпмаа, основываясь на исследованиях метеорологов, отмечает достаточное количество солнечных дней летом в арктике и богатство света ее химически деятельными ультрафиолетовыми лучами, превышающее в последнем отношении среднюю Европу.

Различие между бедной хлорофилом растительностью тундр и богатой им растительностью лугов и березняков зависит от того, что первая по преимуществу ксерофитна, а вторая мезофитна. На основании строения листьев можно предположить, что транспирация у растений тундр ниже, нежели на лугах. Свежий зеленый цвет растительности последних зависит от избытка влажности в течение вегетационного периода, благодаря чему летом не происходит перерывов в ассимиляции. Иначе обстоит дело с моховыми, лишайниковыми и другими ассоциациями на каменистой почве, так как здесь может происходить из-за сухости перерыв ассимиляции, в связи с чем и возникли различные защитные приспособления от сильного света.

Вильштеттер и Штоль установили, что богатые хлорофилом листья приспособлены к незначительной интенсивности света, и поднятие температуры вызывает увеличение их ассимиляции. На бедные хлорофилом листья изменение температуры оказывает незначительное влияние; для них необходимо сильное освещение, так как уменьшение света вызывает ослабление ассимиляции. Основываясь на этом, Липпмаа считает, что малое содержание хлорофила в растениях тундровых и скалистых формаций есть крайне важное приспособление к сильному освещению и низкой температуре воздуха арктики. Предохранением же от вредного воздействия интенсивного света на хлоропласты служат восковой налет и опушение листьев, а также красная окраска клеточного сока и клеточных оболочек и блестящая, отражающая свет листва.

Из всего сказанного вытекает, что в лишайниковых лесах и тундрах Лапландии растения вовсе не испытывают недостатка в освещении, как думал Визнер. Наоборот, арктические тундры зарастают светоустойчивыми видами, способными переносить продолжительный прямой солнечный свет. Большое количество света только потому „предпочитается“ растениями, что наиболее освещенные места — и наиболее теплы. Объяснение Визнера стелящегося роста деревьев и кустарников в субальпийском и альпийском поясе Лапландии стремлением их наилучше использовать освещение — в настоящее время недостаточно. Вместе с тем, принимая во внимание широкое распространение в арктике афотометрического строения листьев, едва ли можно объяснить приземистый рост стремлением к наилучшему использованию тепла. Стелящиеся формы обусловлены незначительной продукцией вещества арктическими растениями. Таким образом, в противоположность Визнеру, Липпмаа считает, что растительность высокого севера приспособлена к сильной интенсивности и большому количеству света.

Б. Горюшков.

## ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

**Новое о природе конодонтов.** В декабрьском номере *American Journal of Science* за 1929 г. напечатана предварительная заметка С. Р. Керка (*Stuart Raeburn Kirk*), сообщающая о находке в нижнесилурийском песчаннике окрестностей Кэньон-Сити так называемых конодонтов, вместе с остатками панцирных рыб (остракодерм). Керк утверждает, что многие экземпляры конодонтов найдены сочлененными с кусочками щитков остракодерм.

Если этот факт будет подтвержден анатомическим исследованием, он означает раскрытие одной из величайших и, казалось, наиболее безнадежных загадок в науке об ископаемых животных.

Под именем конодонтов разумеют мелкие, блестящие, зубчатые пластинки, размерами от 0,5 до 2 мм, встречающиеся в силурийских отложениях Прибалтики, Швеции и Канады. Впервые они были описаны Христианом Пандером из оболювого и главконитового песчаника нашего прибалтийского нижнего силура. Форма конодонтов чрезвычайно разнообразна: от одиночных клыкообразных или лезвиевидных выгнутой формы до веера длинных, острых шипов. Внутреннее строение конодонтов достоверно не изучено. О систематической природе конодонтов существуют резко различные взгляды. Пандер, повидимому, склонялся к мысли, что конодонты являются зубами рыб. Действительно, среди всего разнообразия отдельных форм конодонтов почти в каждом можно различать базис зубчатой пластинки, главный конус и придаточные конусы, т. е. к описанию конодонтов можно применять терминологию, употребляемую для зубного аппарата селяхий.

Несомненно, что среди описанных Пандером форм конодонтов попались и очевидные рыбы остатки, но таких меньшинство. С другой стороны, имея в виду крайнюю множественность конусов, микроскопические размеры конодонтов, асимметрию боковых рядов зубчиков и своеобразие форм отдельных видов, которые не допускают непосредственного сравнения ни с какими из ископаемых или ныне живущих селяхий, Циттель и Рогон (*Zittel und Rogon*, 1880) пришли к выводу, что конодонты являются челюстями червей, тем более, что никаких других остатков рыбьего скелета вместе с ними не найдено. Поводом для такого заключения служили также исследования Дж. Гайнда (*G. J. Hinde*, 1879), который описал из древнего палеозоя Европы и Сев. Америки гребенчатые пластинки, по виду довольно сходные с челюстями современных гефирей (*Arabellites* и др.). С этих пор конодонтов стали относить к червям, сравнивая с гефиреями или с аннелидами. В учебниках палеонтологии конодонты приводились как пример дешифровки самых древних иероглифов органической жизни, произведенной путем сравнения с современными формами.

Однако, изучив североамериканские конодонты, Ульрих и Басслер (*Ulrich und Bassler*) в 1926 г. вернулись к прежней точке зрения. Отыскались новые, еще большие аналогии в устройстве конодонтов с рыбными остатками, именно с чешуями некоторых примитивных селяхий (нужно иметь в виду, что чешуи и зубы являются образованиями одного порядка и обладают, примерно, одинаковыми особенностями у одного и того же вида селяхий).

Наиболее уязвимым местом этого взгляда оставалось все-таки вертикальное распространение конодонтов (нижний силур, верхний силур, реже девон и нижний карбон), видимо обособленное от распространения известных групп акулловых. Между тем, остатки червей были найдены Ч. Д. Уолкоттом (*C. D. Walcott*) в среднем кембрии и даже в протерозое (в частности, в среднем кембрии обнаружены остатки несомненных гефирей, как *Pikaia gracilis* и др.).

Открытие, сделанное Керком, если оно окончательно подтвердится, дает более приемлемый для стратиграфа ответ и меняет всю постановку проблемы, связывая остатки конодонтов с одной из наиболее древних групп палеозойских панцирных рыб. Как известно, остатки остракодерм (*Astraspis desiderata*, *Eriptychius americanus* и др.) были описаны Уолкоттом из нижнесилурийских отложений Канады еще в 1892 г., а Кокерелл (*Cockerell*) совсем недавно нашел их и в верхнем кембрии.

Стоит вспомнить только о генетических взаимоотношениях между некоторыми группами древних панцирных рыб и селяхиями и о пределе наших бесспорных знаний о позвоночных, лежащем, в сущности говоря, на границе нижнего девона и верхнего силура, чтобы понять, какую драгоценную нитью Ари-

адны может оказаться канадская находка для палеонтологов, углубляющихся в темные дебри начальной истории позвоночных. Можно спорить, конечно, относятся ли конодонты к остракодермам, тем более, что и сам Керк не нашел следов орнаментации, свойственной панцирным рыбам, или принадлежат они к древним селяхиям с окостенениями в скелете,—но рыбная природа конодонтов уже несомненна.

А. В. Хабаков.

**Первые сведения о мамонте.** Знаменитое сочинение Герберштейна (Sigismund Herberstein. *Reum Moscoviticarum Commentarii. Basileae, 1556*) в XVI столетии было наиболее полным и достоверным источником сведений о тогдашней России. Позднее оно стало не менее важным историческим памятником эпохи Василия III. Книга Герберштейна неоднократно переводилась на различные европейские языки, в том числе и на русский, а географическим описаниям Герберштейна и его карте посвящено не мало исследований, согласно отмечаящих добросовестность и правильность большинства сведений этого автора. Вместе с тем, в книге Герберштейна имеются места, неподдающиеся расшифровке. К ним относятся названия кое-каких географических пунктов и животных, никак не совпадающие с ныне известными. Таковы имена некоторых рек и животных, Припечорского края и Югрии, названные Герберштейном по рукописи какого-то русского дорожника. „За реками Печорой и Шугуром у горы Каменный Пояс, точно так же у моря, на соседних островах и около крепости Пулгозерка живут разнообразные и бесчисленные народы, которые называются одним общим именем Самояди (т. е., так сказать, сами себя ядушие). У них имеется великое множество птиц и разных животных, каковы, например, соболя, куницы, бобры, горностаи, белки и в Океане животное Морж, о котором сказано выше, кроме того весь (цесс?), точно так же белые медведи, волки, зайцы, джигетаи (equivodani), киты, рыба по имени Семга (Semfi), и весьма многие другие“ (перевод А. Маленина, 1908, стр. 129; оригинал, стр. 81). В этом перечислении остаются без перевода названия зверей цесс и equivodani. Мы не считаем удачной попытку Маленина отождествить последних с джигетаем.

Расшифровать слово цесс латинского оригинала книги Герберштейна, Wess авторского перевода на немецкий язык (1557) и Vess перевода Панталеона, также на немецкий язык (1567), никто не пытался. Комментаторы оставляли его без перевода. Так, напр., Замысловский (Герберштейн и его историко-географические известия о России, 1884, стр. 295—296) просто приводит выписки из названных изданий Герберштейна, а Маленин пишет в примечании— „неизвестно“.

Когда мы познакомились с напечатанным выше отрывком из книги Герберштейна, нам стало ясно, что название зверя „весь“ не есть искажение, но действительное наименование животного. Это животное — мамонт. Прииртыш-

ские остяки и вогулы—жители древней Югрии—называют мамонта: первые „весь“ или восточнее „вась“ [(väs, vës, в словаре Патканова (Irtisi-Osztyák Szójegyűzék, 1902, стр. 195—196)], а вогулы „веткець“ [(vetkeš, vetkiš, по Альквисту (Wogulisches Wörterverzeichnis, 1891, стр. 65)].

Туземцы не считают мамонта вымершим животным, но предполагают, что он живет под землей до сих пор. Вот запись этого поверья, сделанная нами в 1911 г. у остяков на р. Салым, впадающей в Обь немного восточнее устья Ирыша. „В Кинтусовском священном соре (озере), как и в других сорах, живут еще и в настоящее время мамонты („весь“). Они представляют из себя старых, громадных шук, рогатых и обросших шерстью. На поверхности земли мамонты не выходят, но могут переходить из одного сора в другой под землей, сквозь материк. Этим обстоятельством и объясняется нахождение в земле их костей. Мамонты, жители разных соров, постоянно между собой враждуют. Поэтому, при появлении в соре пришельцев из других мест, исконные обитатели его начинают с ними войну, отчего осенними ночами на озере ломается лед и слышится страшный шум“. (Ежегодн. Тобольск. губ. музея, 21, 1913, стр. 59).

Не только остяки причисляют мамонта к числу современных животных, в это верят почти все туземцы севера Сибири и даже русские крестьяне. Миддендорф (Путешествие на север и восток Сибири, I, 1861, стр. 258) упоминает об „очень распространенной между инородцами сказке, по которой мамонт есть либо морской зверь, либо исполинская подземная крыса, которая тотчас умирает, как скоро видит свет дневной“. Большеземельские самоеды рассказывали Шренку (Reise nach dem Nordosten des europäischen Russlands, I, 1848, стр. 312), что мамонт, которого они называют „енгора“, живет в глубине земли, прокапывая ходы и питаясь землей. Как только он приблизится к поверхности и почувствует дневной свет, он тотчас же умирает. Якуты считают мамонта (водяной бык) живущим доселе на дне озер, лед которых он иногда ломает рогами (Пархоменко. Отчет о поездке в Вилюйский округ, 1928, стр. 31). То же утверждают и сибирские крестьяне, как об этом сообщает Городицов (Ежегодн. Тобольск. губ. музея, 18, 1910, стр. 2). По мнению тюменских крестьян, мамонт живет в глубине земли, вырывая пещеры. Он имеет вид огромного, рогатого животного. Питается каким-то составом, похожим на камень. Зимой мамонт посещает озера и реки, когда они закрыты от солнечного света льдом.

Если в наше время для многочисленного населения Сибири мамонт есть живое существо, тем более в него верили в начале XVI столетия, когда Герберштейн собирал материал для своего описания Московии. Неизвестный автор дорожника, перечисляя животных, обитающих в Югрии, не забыл и мамонта, назвав его остяцким именем, так как теперешнее наименование мамонта (по Далю, с татарского языка) в то время еще не существовало. По крайней мере оно отсут-

ствуется в словаре древнерусского языка Срезневского, при составлении которого было использовано очень большое количество памятников русской письменности до XVII столетия. О названиях других животных, даже самых обыкновенных, мы находим там много сведений.

Повидимому, слово мамонт появилось в русском языке лишь в конце XVII столетия. В литературе его впервые употребил Витсен (Noord en Oost Tartarye, 1692, стр. 473), а позднее Страленберг (Das Nord- und Ostliche Theil von Europa und Asia, 1730, стр. 394). Они довольно подробно описывают свойства мамонтовой кости. Название мамонт (Mammoth, Mammoth, Mammoth) они считают происходящим из России, но корень его древнееврейским или арабским (от имени бегемота).

Б. Городков.

## ГЕОГРАФИЯ.

**Пещеры в долине р. Юрезани.** Геоботанический отряд Башкирской экспедиции Академии Наук СССР, в составе А. К. Носкова и А. Э. Линд, производил в 1929 г. исследования в долине р. Юрезани Месягутовского кантона. 1 августа мы были в д. Саропуловке на правом берегу вышеназванной реки. В 200—250 м на восток от деревни, на том берегу, возвышаются скалы, именуемые населением „Сабакай“. Скалы привлекли наше внимание не только интересной растительностью на каменистых обнажениях, но и теми сообщениями, которые дали крестьяне. Согласно этим сведениям, на скалах имеется целый ряд пещер и гротов, причем пещеры до сих пор еще никем не посещались. Все вместе взятое, растительность и рассказы крестьян, побудили нас сделать небольшую экскурсию на них, причем отряд разделился на две партии. А. К. Носков решил пересечь скалы с запада на восток, произвести подробную запись растительности и собрать гербарий, спустившись по восточному склону; на мою долю выпало подняться к гротам и пещерам, описать растительный покров и осмотреть внутренность пещер. Скалы Сабакай, сложенные из известняков с остатками фауны (*Fusulina cylindrica*, кораллы и т. п.), испещрены во многих направлениях трещинами и под влиянием выветривания осыпаются, образуя каменный поток длиной до 100—150 м, доходя от пещер почти до берега Юрезани. Растительный покров крайне редок, травянистые растения разбросаны отдельными экземплярами и представлены: *Schiwerekia podolica*, *Campanula rotundifolia*, *Artemisia sericea*, *Gypsophila altissima*, *Avena schelliana*, *Agropyrum strigosum*, *Sedum purpureum* (редко), *Cotoneaster nigra* (одинокие кусты), *Vincetoxicum officinale*, *Chelidonium majus* (единственное место во всем кантоне, где чистотел встречен), *Nepeta cataria*, *Melica ciliata*, *M. altissima*, *Onosma simplicissimum*, *Aconitum anthera*, *Scutellaria alpina*, *Verbascum thapsus*, *Rhamnus frangula*, *Cytisus biflorus*, *Spiraea crenata*.

Перед входом в пещеру — небольшая площадка, с конусом осыпавшейся сверху щебенки, поросла *Chelidonium majus*, *Schiwerekia podolica* и *Melica ciliata* и единичными экземплярами *Agropyrum strigosum*. Вход в пещеру находится на высоте около 150 м над уровнем реки. Раньше он был, видимо, значительнее, на что указывает свежая щебенка; в настоящее время он имеет форму половины буквы О, но позволяет свободно, слегка лишь нагнувшись, войти в проход, который приводит нас в не очень большую залу, где можно почти свободно стоять во весь рост. Потолок испещрен трещинами, по которым стекает каплями воды, и образует свод, незаметно переходящий в стены. У основания стен, в 2,5 м от входа, обнаруживаем несколько ледяных сталактитов и небольшую кучку щебня, покрытую корочкой льда. Весь пол усеян щебнем и костями, при этом обращает внимание то, что все кости (видимо, крупных животных, возможно, что и копытных) разбиты по длине и довольно правильно; это наводит на мысль, что это сделано разумным существом, а не животным. Кроме того, в одном месте мною обнаружен был один глиняный черепок, который, несмотря на ряд предосторожностей, сохранить не удалось, он рассыпался. Пещера идет дальше вглубь скалы, где приблизительно в 15 м от входа разветвляется на два корридора; при этом левый завалился, а правый идет вверх, постепенно суживаясь. Температура воздуха в пещере + 5°, а на линии пола 0° Ц.

Вторая пещера, осмотренная мною, иного характера. Она расположена на том же уровне, что и первая. Вход ее совершенно осыпался, так что приходится ползти на животе около 4—5 м по наклонной плоскости. Вход приводит нас в большой зал высотой до 6 м и шириной до 10 м, а в длину 12—15 м. Пол также усыпан щебнем, но костей не обнаружено; возможно, что они засыпаны щебнем; на полу стекающая вода застывает в сплошную и ровную ледяную поверхность. С потолка минутно каплет вода. Пещера имеет корридор в направлении с югозапада на северо-восток, идущий вверх, по которому мы прошли около 20 м; дальше идти не рискнули из-за отсутствия свечей.

А. Э. Линд.

## АРХЕОЛОГИЯ

**Значение древесины в определении относительного возраста древних сооружений.** Каждое дерево ведет систематическую запись всех основных моментов своей жизни, точно отмечая время перехода от детского возраста к возмужалости, а затем и к старости, переход от угнетенного состояния в положение господствующее и наоборот и целый ряд других событий личной жизни. Но, что особенно важно, дерево отмечает также климатические особенности каждого года и наиболее крупные события в истории леса, как, например, лесной по-

жар, бурелом и пр. Все перечисленные события, влияя на рост дерева, обуславливают собой количество нарастающей за год древесины, что отражается на толщине соответствующего годичного кольца. Таким образом, каждый торцовый разрез дерева представляет собой „дневник“ (точнее, ежегодник), где записаны события не только личной жизни дерева, но и основные моменты истории леса, в котором оно выросло. В последнем случае „дневник“ дерева приобретает уже значение „летописи“ леса. Замечательное свойство деревьев вести „летопись“ леса давно уже отмечено лесоводами. Читая эти летописи, они изучают историю отдельных деревьев и историю всего леса, что имеет большое значение для разрешения вопросов о рационализации лесного хозяйства.

Не меньшую пользу можно извлечь из этого и для целей палеоэтнологии. В конструкции многих памятников древних культур находят древесные стволы сравнительно хорошей сохранности. Изучая годичные кольца древесины из одного какого-нибудь памятника, можно восстановить историю леса на протяжении 50 — 100 и более лет, в зависимости от возраста употребленных на постройку деревьев. Если то же самое сделать для другого памятника, относящегося приблизительно к тому же времени, что и первый, то история леса, восстановленная на основании его материала, в некоторой своей части будет совпадать с историей, восстановленной по материалам первого памятника, причем все события в истории леса, время которых установлено по одному памятнику, будут запаздывать и всегда на одинаковое количество лет, по сравнению с историей, установленной по второму памятнику. Это значит, что один из сравниваемых памятников сооружен на столько лет позднее другого, на сколько история леса по первому памятнику запаздывает относительно истории, установленной по второму. Если же данные по истории леса, установленные на материале двух памятников, ни в какой своей части не совпадают друг с другом, то нужно считать, что время, разделяющее эти памятники, больше возраста деревьев, в них найденных. Таким образом расшифровывая „записи“ древесины, найденной в какой-нибудь группе древних памятников, можно восстановить историю леса данной местности на протяжении более или менее продолжительного времени и создать таким путем хронологическую сетку, на которой можно располагать с точностью до года события, установленные на основании изучаемых памятников.

Надо, однако, заметить, что при изучении истории леса по годичным кольцам древесины может встретиться целый ряд серьезных затруднений. На характер нарастания годичных колец большое влияние оказывают индивидуальные особенности дерева и положение его в сообществе. Кроме того, климатические особенности года не одинаково отражаются на деревьях, растущих в различных местах. Например, год, особо благоприятный для дерева, растущего на южном склоне горы, может быть крайне неблагоприятным для дерева, растущего на болоте, и

наоборот, и таких примеров можно привести довольно большое число. Поэтому, при изучении истории древнего леса по остаткам бревен в древних памятниках, нужна гарантия в том, что все изучаемые деревья росли в одинаковых физико-географических условиях и происходят из одного климатического района.

Указанные трудности сильно осложняют вопрос об изучении истории древнего леса, но не делают разрешение его невозможным. Исследования Дугласа<sup>1</sup> показали с несомненной очевидностью, что остатки древесины в древних памятниках могут быть использованы для целей точной хронологии этих памятников. По предложению Кларка Уислера (Clark Wissler), Дуглас изучил годичные кольца древесины сосновых бревен из развалин Ацтека (Мексика), исследуемых Американским музеем Нью-Йорка. Предполагалось, что исследуемое здание, состоящее из 150 комнат, строилось в течение сотен лет. Путем изучения годичных колец на бревнах, взятых из разных мест постройки, Дугласу удалось установить, что постройка начата с СВ угла здания и последними были сложены комнаты ЮЗ угла, причем вся постройка длилась не более 10 лет. Далее, оказалось, что бревна для потолков нижнего и среднего этажей одной части здания были срублены на год раньше бревен верхнего потолка в той же части здания и что жерди пола срублены на год позже основного каркаса пола. Наконец, изучая бревна из постройки Пуэбло-Бонито, расположенной в 50 милях от Ацтека, Дуглас установил, что эта постройка сооружена на 40 — 45 лет раньше, чем Ацтек.

Таким образом, вопрос о точной хронологии древних памятников в работах Дугласа получает блестящее разрешение. Подобно же работу сейчас предпринимает и Государственная академия истории материальной культуры, занявшаяся, в лице ее технологического отделения, изучением древесины из княжеских погребений на Алтае (см. Природа, 1929, № 11). Исследование древесины из княжеских погребений позволит точно установить время разграбления погребений и ряд вопросов, освещающих процесс сооружения могильной постройки. Алтайской экспедицией Государственного русского музея в 1930 г. будет раскопано еще 4 княжеских погребения в том же месте (в Пазырыке), где было исследовано погребение в 1929 г. Изучение древесины из этих погребений даст возможность установить относительную хронологию всех пяти погребений с точностью до одного года, что позволит изучать эволюцию культуры пазырыкских могил, опираясь на точные даты появления и изменения всех элементов культуры. Следовательно, можно будет точно установить не только направление развития культуры и отдельных ее элементов, но и темп этого развития. Таким образом, вопросы о хронологии памятников и вопросы изучения развития

<sup>1</sup> A. E. Douglass. Some aspects of the use of the annual rings of trees in climatic study. Scientific Monthly, XV, № 1, July 1922.

древних культур могут быть направлены по совершенно новому пути, и надо надеяться, что палеоэтологи при раскопках будут бережнее обращаться с остатками древесины, памятуя, что это единственный надежный источник для хронологии изучаемых культурных явлений.

М. Грязнов.

**Палеолит Крыма.** Исследования стоянок доисторического человека в Крыму были начаты еще в 1879 г. К. Мережковским, установившим наличие их в нескольких пунктах предгорий Крыма. Более 30 лет эти работы Мережковского были единственными источниками наших знаний о человеке каменного века в Крыму. Значительно позже, в 1914 г., А. Моисеевым, Н. Клепининым и С. Забининым были обнаружены аналогичные стоянки уже в пределах главного хребта Крыма — Яйлы (А. С. Моисеев, Каменный век на крымской Яйле. Природа, 1923, № 7 — 12, стр. 122). В то время как находки Мережковского были отнесены им к палеолиту, последние данные должны были считаться относящимися к неолиту. С 1923 г. начинается планомерное исследование стоянок доисторического человека в Крыму, организованное Г. А. Бонч-Осмоловским, об одной из предварительных стадий которого уже говорилось на страницах нашего журнала (Г. А. Бонч-Осмоловский. Остатки древнего палеолитического человека в Крыму. Природа, 1926, № 5 — 6).

Г. А. Бонч-Осмоловским и его сотрудниками исследовано 220 пещер, в восьми из которых найдены несомненные остатки палеолита. Сводные данные этих исследований опубликованы сейчас Комиссией Академии Наук по изучению четвертичного периода (Бюллетень, № 1, 1929) в четырех статьях: самого Г. А. Бонч-Осмоловского — о палеолите Крыма, И. Палибина и А. Гаммермана — об определении растительных углей, М. Тихого — о рыбных остатках, найденных в указанных стоянках.

К настоящему времени можно считать доказанным нахождение в Крыму 10 культур палеолита, дающих возможность установить последовательные стадии эволюции человеческой культуры. В этой вырисовывающейся картине прошлого человека в Крыму имеется еще несколько пробелов, которые, можно надеяться, будут заполнены дальнейшими исследованиями.

Но помимо данных об обитании и эволюции доисторического человека в Крыму, эти исследования имеют еще очень большое значение для установления смены климатических условий Крыма и истории развития его флоры и фауны. В отношении последних мы могли до сего времени лишь высказывать некоторые догадки и делать теоретические заключения на основании современного состава растительности и животного мира Крыма. Сейчас, благодаря находке Г. А. Бонч-Осмоловским, при раскопках, остатков животных и растений времени палеолита в Крыму, под эти гипотетические заключения постепенно подводится фактический фундамент.

В этом отношении большой интерес представляют определения И. В. Палибина и А. Гаммермана растительных углей, о чем мы уже упоминали. Эти угли были найдены в остатках костров стоянок человека, раскопанных в пещерах Киик-коба, близ с. Кипчак в 25 км к востоку от Симферополя, и в пещере Сюрень, находящейся в долине реки Бельбек в 12 км от Бахчисарая. Угли, найденные в первой пещере, указанными авторами определены как относящиеся к клену *Acer* (*campestre?*), крушине *Rhamnus cathartica* и можжевельнику, вид которого установить, к сожалению, не удалось. Количественные отношения найденных углей видны из табл. 1.

Таблица 1.

Эпоха	Слой	Можжевелник <i>Juniperus sp.</i>	Крушина <i>Rhamnus cathartica</i>	Клен <i>Acer sp.</i> ( <i>campestre?</i> )
La Micoque	IV	89	2	2
Аморфная культура . . . . .	VI	22	3	4

Остатки более древнего слоя, соответствующие эпохе аморфной культуры, относятся, по видимому, к межледниковому периоду. Найденные в этом же слое остатки животных относятся к степной фауне. Выше лежащий же слой, соответствующий эпохе La Micoque, должен относиться к концу межледниковой эпохи.

Если сравнить найденные растительные остатки с теперешним видовым составом древесной растительности, произрастающей вблизи названной пещеры, то наиболее интересными из них надо считать остатки можжевельника, который, судя по обилию его в кострах, был в то время обычным здесь растением. Мы можем предположить, что найденные угли должны быть отнесены к *Juniperus oxcedrus* — виду можжевельника широко распространенному сейчас в горной части Крыма. В предгорьях же его он сейчас растет во всем районе от Севастополя до Бахчисарая и появляется затем вновь на г. Агармыш близ Старого Крыма. Таким образом, сейчас на всем протяжении от Бахчисарая до Старого Крыма ни одного вида можжевельника нет или, если они единично и находятся, то лишь в очень защищенных местах отрогов главного хребта. Опубликованные сейчас данные исследований углей из пещеры Киик-коба позволяют нам с несомненностью говорить об однородности древесной растительности на всем протяжении предгорий Крыма и последующем вымирании можжевельника в отмеченном сейчас районе. Указанный можжевельник является в Крыму несомненно древним элементом его флоры, сохранившимся с третичного периода. Во время ледникового периода он должен был, вполне очевидно, под влиянием охлаждения климата постепенно

## Классификация стоянок палеолита в Крыму. (Составлено Г. А. Бонч-Осмоловским)

Стоянки	Эпохи	Заготовки	Типы орудий	Ф А У Н А			Флора <sup>3</sup>	Геологические периоды			
				Млекопитающие <sup>1</sup>		Рыбы <sup>2</sup>					
10	Фатма-коба, верхние слои (2-4) Шан-коба, верхние слои (2-3) Кукрек, верхний слой (2)	Тарденуаз	Узкие правильные пластинки	Траншеи Пластинки с боковой ретушью " выемками Скрепки на сколах	Felis lynx Canis lupus Cervus elaphus	Sus scrofa Equus caballus Lepus (europaeus?)			Конец плейстоцена		
9	Кукрек, нижний слой (5)	Тарденуаз ранний	Узкие правильные пластинки	Микропластинки с притупляющей боковой ретушью Пластинки с боковой ретушью " выемками Микрорезы на пластинках Реэцы на сколах Скрепки "	Canis lupus Cervus elaphus Sus scrofa						
8	Сюрень II, слои 2-3	Азияль поздний	Узкие пластинки	Наконечники стрел Сегменты Реэцы на пластинках Скрепки " сколах	Felis leo (spelaea?) Felis lynx Canis lupus Vulpes vulpes Cervus elaphus	Cervus megaceros (?) Saiga tatarica Sus scrofa Equus caballus Castor fiber	Rutilus frisii Lucioperca Lucioperca	Populus (tremula?)			
7	Фатма-коба, нижние слои (6) Шан-коба, нижний слой (4-7)	Азияль	Узкие пластинки	Сегменты Реэцы на пластинках Скрепки "	Ursus sp. Cervus elaphus	Sus scrofa Equus caballus					
6	Сюрень I, верхний слой (2)	Ориньяк поздний (?)	Широкие пластинки	Микропластинки с боковой притупляющей ретушью Реэцы простые " полиэдрические Скрепки	Ursus sp. Canis lupus Vulpes vulpes Vulpes corsac Vulpes lagopus Bos sp.	Cervus elaphus Cervus megaceros Saiga tatarica Equus caballus Castor fiber Lepus (europaeus?)	Cricetus cricetus Alactaga saliens Arvicola terrestris Ellobius talpinus Citellus (rufescens?) Ochotona sp.	Salmo trutta labrax Salmo sp. Rutilus frisii Leuciscus cephalus		Populus (tremula?) Betula sp. Juniperus sp.	
5	Сюрень I, средний слой (3)	Ориньяк средний	Широкие пластинки	Реэцы простые Реэцы типа virgus bisqués " полиэдрические Скрепки " типа carrénés	Vulpes vulpes Vulpes corsac Vulpes lagopus Bos sp. Cervus elaphus	Cervus megaceros Saiga tatarica Sus scrofa Equus caballus Lepus (europaeus?)	Cricetus cricetus Arvicola terrestris Ellobius talpinus Citellus (rufescens?) Ochotona sp.			Populus (tremula?) Betula sp.	
4	Сюрень I, нижний слой (4)	Ориньяк ранний	Широкие пластинки	Микропластинки с боковой противолежащей ретушью Микропластинки с боковой притупляющей ретушью Реэцы Скрепки; скрепки пуклесидные Мустьерские формы	Hyaena spelaea Vulpes vulpes Vulpes corsac Vulpes lagopus Bos sp. Cervus elaphus Cervus megaceros	Hyaena spelaea Rangifer tarandus Saiga tatarica Sus scrofa Equus caballus Castor fiber Lepus (europaeus?)	Cricetus cricetus Alactaga saliens Arvicola terrestris Ellobius talpinus Citellus (rufescens?) Ochotona sp.	Salmo sp. Salmo trutta labrax		Sorbus aucuparia. Populus (tremula?) Rhamnus cathartica Betula sp. Salix sp. Juniperus sp. Taxus baccata?	
3	Бодрак <sup>4</sup>	Мустье классическое (?)	Пластинки	Скрепцы; острокопечники						?	
2	Киик-коба, верхний слой (3-4)	Микок поздний (конец ашея)	Сколы; двусторонняя обработка	Скрепцы Острокопечники	Elephas primigenius Rhinoceros tichorhinus Hyaena spelaea Vulpes vulpes	Vulpes corsac Bos sp. Cervus elaphus Cervus megaceros	Saiga tatarica Sus scrofa Equus caballus Equus hemionus (?)			Acer? Rhamnus cathartica Juniperus sp.	Междундниковый период
1	Киик-коба, нижний слой (5-6)	Аморфная	Примитивные сколы	Атипичные режущие орудия	Bos sp. Cervus elaphus	Cervus megaceros Saiga tatarica	Equus caballus Equus hemionus (?)			Acer? Rhamnus cathartica Juniperus sp.	

<sup>1</sup> По предварительным определениям А. Бялыницкого-Бирули. <sup>2</sup> По определениям М. Тихого. <sup>3</sup> По определениям И. Палибина и А. Гаммерман. <sup>4</sup> В статье „Шайтан-коба — крымская стоянка типа Абри-Оди“, печатающейся в № 2 Бюллетеня Комиссии по изучению четвертичного периода Академии Наук, Г. Бонч-Осмоловский уточняет, на основании произведенных в 1929 г. раскопок, положение этой культуры. Она занимает промежуточное положение между древним и новым палеолитом (между мустьем и ориньяком) и является непосредственной предшественницей нижнего слоя Сюрени I. Определение добытых в ней органических остатков приобретает в связи с этим особое значение.

вымирать в местах, наименее защищенных с севера. Таковым и является весь район предгорий от Бахчисарая до Карасубазара. Если хронология указанных слоев правильна, то вымирание можжевельника в предгорьях Крыма надо отнести ко второй ледниковой эпохе.

Не менее важны для истории флоры Крыма результаты исследований второй пещеры, показанные в табл. 2.

нейшие изыскания обнаружат и ее в кострах доисторических стоянок человека.

Таким образом, полученные данные говорят очевидно о смене климатических условий и вызванных ими изменений в составе растительности Крыма, имевших, повидимому, место на границе первого межледникового и второго ледникового периодов.

Результаты изложенных исследований сведены

Таблица 2

Эпоха	Слой	Тополь Populus sp.	Крушина Rhamnus cathartica	Рябина Sorbus aucuparia	Ива Salix sp.	Береза Betula sp.	Можже- вель- ник Juniperus sp.	Тис Taxus
Азиль . .	Сюрень II	54	—	—	—	—	—	—
Верхний ориньяк .	Сюрень I 2-й слой	15	—	—	—	16	2	—
Средний ориньяк .	Сюрень I 3-й слой	18	—	—	—	1	—	—
Нижний ориньяк .	Сюрень I 4-й слой	341	около 341	около 215	3	16	41	1

В этих данных наибольший интерес представляет нахождение березы и обыкновенной рябины почти на самой границе горной части Крыма.

В составе флоры Крыма имеется ряд северных элементов, как, например, косяника *Rubus saxatilis* и др., держащиеся сейчас в верхних поясах главного хребта и его отрогов; это, несомненно, остатки растительности, имевшей более значительное развитие во время ледникового периода и сопровождавшего его охлаждения климата. Береза и рябина относятся к числу этой растительности. Последняя встречается довольно часто в верхних поясах Крымских гор, береза же уцелела сейчас лишь в одном местонахождении, в количестве лишь 2—3 сотен экземпляров, на северном склоне Бабуган-яйлы, в пределах Крымского заповедника. Местонахождения ее в Крыму, лежащие сейчас в пределах букового леса, являются несомненно реликтовыми, остатками былого более широкого распространения. Нахождение в пещерах Сюрени значительного количества углей, относящихся к березе, а также и рябине, указывает на широкое их распространение в Крыму в ледниковую эпоху. Здесь очевидно, так же, как и в западной Европе, развитие букового леса началось лишь в последледниковое время и сопровождалось полным вытеснением березы.

Очень странным является отсутствие среди найденных углей остатков обыкновенной сосны, которая сейчас занимает также лишь высшие пояса гор Крыма, но должна была, в период более холодного климата, иметь большее распространение к северу. Надо полагать, что даль-

Г. А. Бонч-Осмоловским воедино в очень интересной таблице, (табл. 3) составленной на французском языке, как и вся статья.

В заключение мы не можем не высказать пожелания, чтобы эти важные для истории всего прошлого Крыма исследования на этом не остановились, а получили еще большее развитие.

Е. Вульф.

## НАУЧНАЯ ХРОНИКА

### Потери науки

Сергей Федорович Жемчужный. Прошлый 1929 г. принес ряд тяжелых потерь среди «дружины русских химиков»: вслед за Д. П. Коноваловым и М. С. Вревским ушел от нас один из самых видных металлографов нашего времени, хорошо известный в СССР и еще более за его границами Сергей Федорович Жемчужный. В его лице Академия Наук СССР потеряла одного из виднейших своих сотрудников, работавшего в ряде ее учреждений — Химическом институте, Платиновом отделе Комиссии по изучению естественных производительных сил Союза, Институте физико-химического анализа и Платиновом институте.

Сергей Федорович Жемчужный родился 24 июня 1873 г. в г. Керчи, окончил Керченскую гимназию и поступил в Московский университет, который окончил в 1895 г. по группе астрономии физико-математического факультета. В том же году С. Ф. поступил в Петербургский горный институт и после окончания его,

в 1900 г., некоторое время работал сменным мастером Ижорского завода, а затем вернулся в Горный институт ассистентом по кафедре аналитической химии. С 1915 г., оставив службу в Горном институте, С. Ф. поступил в Химическую лабораторию (с 1925 г. институт) Академии Наук, где состоял в должности старшего химика до самой кончины. Одновременно с работой в Горном институте и Академии Наук, С. Ф. с 1901 г. принимал самое деятельное участие в окончании постройки и оборудовании химических лабораторий Политехнического института и, затем, в научноисследовательской работе этих лабораторий, которую не прерывал до самых последних дней своей жизни.

После возникновения Комиссии по изучению естественных производительных сил России, С. Ф. принял участие в работах Платинового отдела, а с 1918 г., в качестве члена совета и сотрудника, работал в Институте физико-химического анализа и Платиновом институте.

Научную работу С. Ф. начал еще студентом Горного института; под руководством проф. Н. С. Курнакова в 1897 г. он проделал исследование совместной растворимости солей: хлористый натрий и сернонатровая соль. Эта работа напечатана в Записках Минералогического общества в 1899 г.

Обладая большой теоретической подготовкой, С. Ф. был широко образованным человеком и в области прикладных дисциплин. Его талант в экспериментальной работе позволил ему выполнить целый ряд крупнейших работ в трудной области изучения гетерогенных равновесий. Главными предметами исследований было изучение свойств и природы металлических сплавов и соляных равновесий. В то время, когда С. Ф. приступал к работам, еще очень немного предшественников бралось за систематическую работу в этой области. Методика исследования еще не была разработана и общие закономерности не были еще установлены. С. Ф. деятельно принялся за разработку методики исследования и развил ее в различных направлениях со всем блеском своего таланта. Его первые работы по металлическим сплавам цинка с сурьмой привели к открытию двух состояний этих сплавов: стабильного и метастабильного. Лестные отзывы об этих работах были даны знаменитым металлографом Г. Тамманом в Геттингене. В 1907 г. Русское физико-химическое общество присудило С. Ф. премию имени А. М. Бутлерова. Вскоре С. Ф. был приглашен к участию в редакции журнала *Internationale Zeitschrift für Metallographie*.

В лаборатории Политехнического института под руководством Н. С. Курнакова и С. Ф. Жемчужного, и отчасти им самим, было произведено более ста работ относительно изменения физико-химических свойств металлических и неметаллических сплавов в зависимости от их структуры. Они позволили установить важнейшие закономерности в изучении конституции сплавов и руководящие принципы внахождении сочетаний металлов, обладающих желаемыми свойствами. Экспериментальная методика, вы-

работанная на металлических сплавах, была перенесена С. Ф. и на другие объекты исследования: сплавы солей и органических соединений. Его исследования в этой области были одними из первых. Далее С. Ф. были исследованы некоторые природные сплавы: самородное золото и самородная платина, давшие ряд ценнейших указаний на условия их образования.

В области исследования равновесий в соляных растворах С. Ф. Жемчужным, совместно с Н. С. Курнаковым, были проделаны фундаментальные исследования совместной кристаллизации хлористых и сернохлоридных солей натрия и магния, а также других солей. Эти работы имели первостепенное значение для понимания процессов, происходящих при кристаллизации рапы соляных озер и Карабугазского залива Каспийского моря

Теоретические работы С. Ф. являлись тем фундаментом, на котором строился целый ряд работ чисто практического характера. С. Ф. работал над исследованием свойств сплавов высоких сопротивлений, в области аффинажа и анализа платиновых металлов, магnezальных цементов и пр. Многие его работы были непосредственно связаны с производством и обороной страны.

Написанное здесь только в небольшой степени охватывает кипучую деятельность С. Ф. Тяжесть потери С. Ф. для русской науки велика и неизгладима, а для тех, кто знал С. Ф. лично, она увеличивается еще горем от потери человека кристально чистой души, отзывчивого и чуткого сердца. Будучи первоклассным ученым, могущим быть украшением для любой кафедры химии СССР, С. Ф. держался всегда скромно, в тени, и не имел даже официального звания профессора. Живой и остроумный, С. Ф. был всегда обаятельным собеседником и поражал многосторонностью своих знаний и опыта. Личность С. Ф. навсегда останется для его учеников и сотрудников примером добра и красоты.

О. Звягинцев.

## РЕЦЕНЗИИ

**Русский астрономический календарь на 1930 г.** Нижний-Новгород. Ц. 2 р.

Очередной XXXIII выпуск календаря Нижегородского кружка любителей физики и астрономии составлен по той же программе, как и прежние, лишь с небольшими изменениями в некоторых главах первого отдела. Первый отдел — отдел эфемерид — содержит все необходимые данные относительно положения светил в различные дни 1930 г. и относительно условий их наблюдений. Он является необходимым пособием каждого, кто интересуется небом. Что касается второго отдела — отдела приложений, — то нельзя не отметить, что на этот раз он оказался очень большим по объему ( $\frac{2}{3}$  всей книги) и весьма интересным по содержанию. Здесь мы находим: 1) очерк проф. И. Ф. Полака об успехах астрономии в 1928 г.; 2) небольшую, но очень инте-

ресную заметку акад. А. А. Белопольского „Новые исследования спиральных туманностей“, в которой устанавливается замечательное соотношение между расстоянием светящегося источника и длиной волны идущего от него луча, — как-будто бы с расстоянием длина волны оказывается больше, или, иными словами, на расстоянии утрачивается некоторое число колебаний; 3) обстоятельную статью П. И. Яшнова о Кеплере, по случаю исполняющегося в 1930 г. 300-летия со дня его смерти; 4) статью А. В. Виноградова „Астрономические годовщины 1930 г.“, в которой в краткой форме говорится о жизни и деятельности астрономов Ш. Мессье, Г. Шумахера, Петерса, Д. М. Перевощикова и О. Струве; 5) статью Д. О. Святского „Николай Александрович Морозов“, к 75-летию со дня рождения; 6) некролог безвременно скончавшегося строителя Китабской широтной станции проф. А. Н. Нефедьева, написанный Б. А. Остроумовым; 7) статью С. М. Селиванова „Феномен Пуркинье и его значение в астрономии“; 8) и 9) две заметки М. А. Касаткина; „Некоторые дополнения к способу определения широты и времени проф. Фогеля“ и „Наибольшая высота светила“; 10) воззвание В. Фишера о необходимости исторических изысканий относительно потока леоид и других метеорных потоков; 11) статью Д. О. Святского „Исторические разведки наблюдавшихся явлений неба и природы“; 12) очерк Г. Г. Горяинова о IV астрономическом съезде; 13) очерк К. Н. Шистовского о Московском планетарии Цейсса с иллюстрациями; 14) В. С. Лазаревского о великом противостоянии Эроса в 1930 — 31 гг.; 15) М. Е. Набокова „Графический астрономический календарь“; 16) астрономическую библиографию, составленную А. В. Виноградовым, и 17) отчет о деятельности Кружка любителей физики и астрономии за время 1/XII 1928 — 30/XI 1929.

*К. Покровский.*

**Морской астрономический ежегодник.** Изд. Астрономического института. Фон-танка, 34. Ц. 1 р. 50.

Впервые на русском языке выходит Морской астрономический ежегодник. Он предназначен для пользования штурманов военного и коммерческого флотов. Но это издание может быть рекомендовано и как пособие при прохождении курса сферической и практической астрономии, так как во многом может заменить специальные астрономические ежегодники, особенно при первых элементарных вычислениях. Книга издана в формате большого in 8° на плотной хорошей бумаге, содержит 104 стр. Общая редакция и текст с пояснительными примерами пользования таблицами принадлежит Н. И. Идельсону. *К. П.*

**Гиллебранд (Hillebrand, W. F.).** Химия силикатов. Методы анализа силикатных и карбонатных пород. Перев. А. Ф. Филетовой с дополнениями А. Ф. Добрянского. Под ред. В. И. Исколюя. 2-е изд.

испр. и дополн. Научн. хим.-техн. изд. ИТУ ВСНХ. Л. 1929. Ц. в перепл. 5 р. 80 к.

Для каждого, кто занимается химическим исследованием силикатов, книга Гиллебранда стала настольной. В настоящее время эта книга переведена на все европейские языки. Во второе русское издание ее внесены все дополнения, сделанные автором в последнем американском издании. Руководство Гиллебранда, будучи настольной книгой аналитика по силикатам и карбонатным породам, в то же время уделяет много места изложению общих принципов и методов аналитической работы и потому является универсальной, т. е. дающей много ценного материала, и для начинающего работать в области силикатов и для опытного аналитика. Внешность издания вполне удовлетворительна, рисунки и таблицы четки. Часть тиража выпущена в переплете. *О. З.*

**Труды Всесоюзного съезда по генетике, селекции, семеноводству и племенному животноводству.** Доклады, заслушанные на Съезде по генетике и селекции, проходившем в Ленинграде в январе 1929 года, публикуются в виде объемистых Трудов съезда. В настоящее время вышел III том, посвященный изучению культурных растений (цена 6 р.), в который вошло свыше 70 докладов и резюме; за ним последуют в ближайшее время остальные тома. Всего будет выпущено шесть томов: в первый из них войдут речи, произнесенные при открытии и закрытии съезда, его постановления и список членов, который явится, по существу, адресной книгой наших генетиков и селекционеров, так как список фамилий будет снабжен адресами членов съезда и местом их работы; во второй том войдут доклады по генетике; в четвертый — по селекции растений; в пятый — по сортоиспытанию; в шестой — по селекции животных. Все издание займет около 150 печатных листов, или 2400 страниц.

Ввиду такого необычайного объема и ответственного увеличения расходов по изданию, Труды съезда будут высланы членам съезда за добавочную плату в 6—8 р., сверх уплаченного ими членского взноса в 5 р., за которые они уже, между прочим, получили том тезисов и добавления к нему. Для нечленов съезда все издание будет стоить около 30 р. Вышедший том издан хорошо, с иллюстрациями и картами.

Мы имеем на этот раз первый случай за последние годы доведения работы съезда до его необходимого завершения — издания заслушанных докладов. Склад издания Трудов съезда в Ленинграде в Институте прикладной ботаники.

*Е. Вульф.*

## БИБЛИОГРАФИЯ

**Издания Академии Наук СССР по естествознанию, вышедшие с 15 декабря 1929 г. по 1 января 1930 г.**

*Доклады Академии Наук Союза Советских Социалистических Республик, А, 1929, № 21, стр. 479 — 497, рис. 13, Ц. 30 к.*

**ПОСЛЕДНИЕ ИЗДАНИЯ**  
**Комиссии по изучению естественных производительных сил Союза**  
**Академии Наук СССР (КЕПС)**

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

**„Материалы по изучению естеств. произв. сил СССР“**

- № 71. Материалы 2-го совещания по полемому шпату. Сборник. 116 стр. 7 черт. Ц. 2 р. 25 к.
- № 72. Лес, его изучение и использование. Сборник 3-й. XXX + 228 стр. 11 черт. Ц. 4 р. 80 к.
- № 73. Карабугаз и его промышленное значение. Сборник. 3-е издание. 409 стр. 9 карт, 24 табл., 30 фиг. Ц. 6 р.
- № 74. Песец и песцовый промысел в СССР. А. А. Парамонов. 129 стр. 8 фиг., 1 карта. Ц. 2 р. 50 к.
- № 75. Желтый уголь. Б. П. Вейнберг. 64 стр. 15 фиг., 2 карты. Ц. 1 р. 30 к.
- № 76. Белый уголь Алтая. О. К. Блумберг. (Печатается).
- № 77. К исследованию гипса. П. П. Будников. 180 стр. 64 фиг. Ц. 4 р. 50 к.
- № 78. Подземные воды Украинского кристаллического массива. Б. Л. Личков. 53 стр. 7 фиг. Ц. 1 р. 25 к.
- № 79. Ванадий в некоторых осадочных породах. Ф. Я. Аносов. (Печатается).
- № 80. Вечная мерзлота. Сборник. (Печатается).
- № 81. Материалы для экономической географии Сев.-Зап. области, вып. 1. С. В. Бернштейн-Коган. (Печатается).
- № 82. Глауконит и главконитовые породы Европейской части СССР. В. С. Малышева. (Печатается).

**„Известия“**

- Известия Бюро по Генетике. № 7. 107 стр. 32 фиг. Ц. 2 р. 25 к.
- То же. № 8. (Печатается).
- Известия Ин-та физ.-хим. анализа. Том IV, вып. 1. 340 стр. 71 черт., 5 табл. фот. и 1 табл. микрофот. Ц. 6 р. 50 к.
- То же. Том IV, вып. 2. (Печатается).
- Известия Сапропелевого комитета. Вып. 5. 210 стр., 12 фиг., 1 табл. Ц. 5 р. 75 к.
- Известия Ин-та по изучению платины и др. благородных металлов. Вып. 7. 332 стр. 37 фиг., 9 табл. микрофот. Ц. 4 р. 20 к.

**„Труды“**

- Труды Географического отдела КЕПС. Вып. 1. 250 стр. 2 карты, 9 фиг. Ц. 6 р.
- То же. Вып. 2. 248 стр. 34 фиг., 4 табл., Ц. 5 р.

**„Отчеты“**

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

**Издания вне серий**

- Хлопководство в Туркестане. В. И. Юферев. 160 стр. 1 карта в красках, 8 фотогр. на отдельн. табл., 1 черт. Ц. 3 р. 95 к.
- Почвы Туркестана. Л. И. Прасолов. 95 стр. 1 карта в красках, 9 фотогр. на отд. табл. Ц. 2 р. 50 к.
- Очерки растительности Туркестана. Б. А. Федченко. 55 стр. 1 карта в краск. Ц. 1 р. 25 к.
- Указатель литературы по животному миру Туркестана. М. М. Иванова-Берг. 235 стр. Ц. 5 р. 30 к.
- Геологический очерк Туркестана. Д. И. Мушкетов. 162 стр. 1 карта в краск., 8 диагр. Ц. 3 р.
- Указатель литературы по гидрологии среднеазиатских республик и Казакстана. Е. А. Вознесенская и А. И. Рабинерсон. 115 стр. Ц. 2 р. 40 к.
- Нерудные ископаемые. Т. II. (Каолин и глины — Сера). Сборник. 659 стр. 2 черт. Ц. 6 р. 50 к. (в коленк. перепл. 7 р. 50 к.).
- То же. Т. IV. (Дополнения). Сборник. 390 стр. Ц. 6 р. 50 к. (в коленк. перепл. 7 р. 50 к.).
- Каменные строительные материалы Прионежья. Ч. I. Кварциты и песчаники. В. М. Тимофеев. 83 стр. 14 черт., 6 фотогр., 12 микрофот. Ц. 1 р. 50 к.
- Медная промышленность в СССР и мировой рынок. Ч. III. А. Д. Брейтерман. 360 стр. + XXXVIII стр. 3 карты. Ц. 5 р. 50 к.

Цена 70 коп.

1930  
ГОД

ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА  
НА  
НАУЧНО ПОПУЛЯРНЫЙ  
ЕСТЕСТВЕННОИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

19-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“  
№ 1

Проф. Я. И. Френкель. Происхождение и развитие волновой механики.

Проф. П. З. Виноградов-Никитин. Лес и природа человека.

Ю. А. Орлов. Раскопки фауны гиппариона на Иртыше (с 5 фиг.).

Проф. Б. А. Личков. О механизме горизонтальных движений земной коры (с 7 фиг.).

### Научные новости и заметки.

Физика, Химия, Физическая география, Геоморфология, Геология, Ботаника, Палеофитология, Научная хроника, Рецензии, Библиография.

В 1930 г.

**ПОДПИСНАЯ ЦЕНА**  
с доставкой:

на год . . . . . 6 руб.  
„ полгода . . . . . 3 „

**ЦЕНА**  
отдельных  
номеров — **70 к.**

В 1930 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 „ — „

## ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ:

в Книжном складе „Природы“: Ленинград, 1, Тучкова наб., д. 2-а (КЕПС), тел. 132-94, и в магазинах „Международная Книга“:

Ленинград, просп. Володарского, д. 53-а, тел. 172-02;

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