

# ПРИРОДА



1930

ДЕВЯТНАДЦАТЫЙ  
ГОД ИЗДАНИЯ

№ 3

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 непринятых 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. Корректурой 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“.

# ЛТМРОДА

популярный  
естественно-исторический журнал

основанный в 1912 г. и издававшийся

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

---

---

№ 3

ГОД ИЗДАНИЯ ДЕВЯТНАДЦАТЫЙ

1930

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

- |                                                                                                  |                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Проф. М. Ф. Субботин. Изменяемость широт (с 4 фиг.).                                             | Геоморфология. Аэрометоды в изучении геологических и геоморфологических проблем.            |
| Проф. П. Я. Давидович. Астрономия в Америке.                                                     | Почвоведение. Восьмой всесоюзный съезд почвоведов и современные задачи почвоведения в СССР. |
| Акад. А. Е. Ферсман. Законы эволюции и химии земной коры (с 4 фиг.).                             | Ботаника. Новые данные о газовых вакуолях у синезеленых водорослей и бактерий.              |
| Б. П. Мультиановский. Зима 1929 — 30 г. с синоптической точки зрения (с 4 фиг.).                 | Палеонтология. О находках палеозойских жуков и их значение.                                 |
| Г. В. Ковалевский. Ботанико-агрономические параллели: южная Африка — Афганистан — Индия — Китай. | Биология. Эпидемия попугаевой болезни на Западе. Однобокая щука.                            |
| <b>Научные новости и заметки</b>                                                                 | География. Новейшие исследования Антарктики, II. Песчаная пустыня Каракумы.                 |
| Физическая география. Электризация атмосферы во время сухих ветров.                              | Научная хроника.                                                                            |
|                                                                                                  | Рецензии.                                                                                   |
|                                                                                                  | Библиография.                                                                               |

---

---

Издательство Академии Наук СССР  
Комиссия по изучению естественных производительных сил Союза (КЕПС)  
ЛЕНИНГРАД  
1930

## Изменяемость широт

Проф. М. Ф. Субботин

1

Среди всего того богатого наследства, которое оставил науке XIX век, открытие периодического колебания земных полюсов и организация детального изучения этого явления занимают весьма заметное место.

Значение перемещения земных полюсов для геодезии очевидно: положение всех точек земной поверхности определяется, в конечном счете, именно по отношению к полюсам. Чем точнее становятся геодезические измерения, тем чаще приходится им считаться с подвижностью полюсов.

Та роль, которую регулярная регистрация положения полюсов может играть в геофизике, начинает вырисовываться все определеннее. Прежде всего, изучение перемещения полюсов позволяет судить об упругих свойствах Земли и, в этом отношении, пополняет выводы, полученные путем анализа приливов и сейсмических волн. С другой стороны, нужно думать, что здесь мы имеем одно из наиболее действительных средств для определения суммарного эффекта многих сложных процессов на распределение земных масс. Сюда относятся, например, такие трудно учитываемые явления, как перемещение воздушных и водяных масс, выпадение атмосферных осадков и т. п.

Но если перемещение полюсов и связанное с ним изменение широт затрагивают геодезию и геофизику лишь частично, то в астрономии точный учет этого явления давно уже стал неизбежным при весьма многих основных работах. Действительно, при определении положений светил астро-

ному все время приходится иметь дело с двумя координатными системами: с горизонтальной системой, в которой положения светил относятся к отвесной линии как основному направлению, и с экваториальной, в которой за такое основное направление берется направление оси вращения Земли. Употребление первой системы неизбежно при точных наблюдениях, ибо только относительно отвесной линии мы можем ориентировать инструмент со всей нужной точностью — для этого либо пользуются уровнем (или ртутным горизонтом), либо заставляют весь инструмент плавать в ртутной ванне. Но если горизонтальные координаты являются непосредственным продуктом точных наблюдений, то для вывода каких-либо заключений или хотя бы для того, чтобы сделать сравнимыми наблюдения, произведенные в различных точках земной поверхности, необходимо перечислить эти координаты в экваториальные. Совершенно очевидно, что такое перечисление требует точного знания угла между основными направлениями этих двух систем, т. е., иначе говоря, знания зенитного расстояния небесного полюса. Так как дополнение этого зенитного расстояния до  $90^\circ$  (т. е. высота полюса над горизонтом) и есть как-раз широта места наблюдения, то отсюда ясно, какое фундаментальное значение имеет для астрономии проблема возможно более точного определения широты места наблюдения.

Проблема нахождения точной широты распадается на две части: на определение среднего значения широты и на определение ее колебаний,

т. е. разности между мгновенной широтой и средней.

Эта последняя задача, требующая непрерывных наблюдений, разрешается на многих обсерваториях путем специальных наблюдений, применительно к нуждам той или иной обсерватории. Получаемые таким образом результаты дают ценный материал для суждения о перемещении полюсов. Комбинируя наблюдения нескольких обсерваторий, можно получить путь полюса на поверхности Земли — так называемую полодию. Однако, опыт показал, что исключение систематических ошибок будет достаточно полным в том случае, когда все обсерватории, служащие для определения полодии, будут расположены на одной параллели. Только в этом случае широта может определяться на них одинаковыми методами и при помощи одних и тех же звезд. Таким образом, для изучения движения полюсов пришлось организовать специальные обсерватории, удовлетворяющие этому условию. Эти обсерватории и составили Международную службу широт (Internationale Breitendienst).

Раньше чем переходить к истории возникновения работ этой службы, а также к изложению полученных результатов, следует несколько остановиться как на механизме движения полюсов, так и на тех попытках изучения этого движения, которые предшествовали организации Международной службы широт.

## • II

Природа возможных с механической точки зрения движений полюсов была выяснена (еще в 1758 г.) Эйлером, давшим теорию вращения твердого тела вокруг неподвижной точки.

Все внешние силы, действующие на частицы Земли, эквивалентны одной силе, проходящей через центр тяжести, и одной паре сил с очень маленьким моментом. Так как при изучении вращения Земли мы можем считать ее центр тяжести неподвижным, то пер-

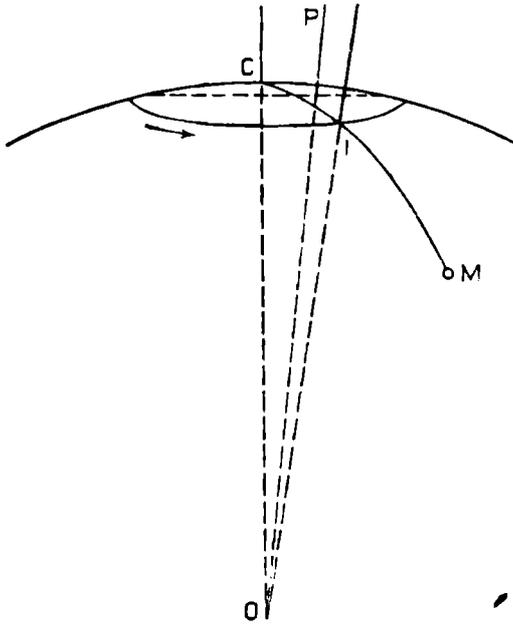
вая сила нас здесь не интересует. Что же касается до пары, то она, вследствие чрезвычайной малости своего момента, производит лишь небольшое возмущение во вращении Земли по инерции. Благодаря этому возмущению, носящему название прецессии, земная ось очень медленно перемещается в пространстве, описывая коническую поверхность вокруг оси эклиптики в 25 800 лет. Но это перемещение в пространстве связано с ничтожным перемещением оси вращения в теле Земли: под влиянием прецессии полюс описывает на земной поверхности кривую, не выходящую за пределы окружности радиуса равного 45 см, что вызывает в широтах колебания (суточного периода) с полной амплитудой, не превышающей 0°.03. В тех случаях, когда такие колебания могли бы стать ощутимыми, их влияние могло бы быть точно предвычислено.

Нам остается, таким образом, рассмотреть вопрос о неподвижности полюсов при вращении Земли по инерции. К каким же заключениям приводит здесь теория? Как известно, Земля имеет форму сплюснутого эллипсоида вращения, причем ось этого эллипсоида является осью симметрии не только геометрической, но и механической, т. е. с точки зрения распределения масс. Такая ось (носящая название главной оси инерции) обладает исключительными свойствами: вокруг нее тело вращается по инерции бесконечно долго, причем в этом случае положение оси вращения сохраняется неизменным как в теле, так и в пространстве. Вообще же при вращении по инерции положение оси вращения будет непрерывно изменяться и в теле и в пространстве; поэтому всякая прямая, несовпадающая с главной осью инерции, может быть лишь „мгновенной“ осью вращения.

Пусть ОС (фиг. 1) есть главная ось инерции Земли. Если мгновенная ось вращения ОI в какой-либо момент не совпадает с ОС, то при дальнейшем вращении по инерции она будет

описывать вокруг ОС круговой конус. Теория позволяет найти период обращения мгновенного полюса I вокруг полюса инерции С. Этот период, равный 10 месяцам (304 дня), получил название эйлерова периода.

Так как наблюдения дают нам широту относительно мгновенного полюса, то указанное движение должно вызвать в широтах колебание того же самого периода с полной амплитудой



Фиг. 1. Движение мгновенной оси вокруг оси инерции.

равной  $2\alpha$ , если через  $\alpha$  обозначим дугу  $SI$ .

Можно добавить, что ни ось ОС, ни ось ОI не остаются неподвижными в пространстве. Этим свойством обладает прямая ОР, делящая угол СОI в отношении 304 : 1. Наблюдения показывают, что  $\alpha$ , во всяком случае, не больше  $0^{\circ}.5$ , откуда следует, что угол РОI не больше  $0^{\circ}.002$ . Недоступность столь малой величины для наших инструментов позволяет считать, что положение мгновенной оси относительно звезд практически не меняется и, следовательно, рассматриваемое движение

ее (получившее название эйлеровой нутации) не влияет на склонение звезд.

Теория ничего не может сказать относительно амплитуды колебаний, — величину  $\alpha$  можно определить лишь из наблюдений. Первая попытка в этом направлении была сделана Бесселем в 1820 — 21 гг., но не дала определенного результата: у него получилось:  $\alpha = 0^{\circ}.110 \pm 0^{\circ}.136$ . Надо заметить, что Бессель пытался найти периодические колебания не в широте, а в направлении меридиана. Даже при современной технике такой метод не может дать результат той же точности, как наблюдения широты. Более удачны были попытки Петерса, наблюдавшего в Пулкове на большом вертикальном круге Эртеля. Хотя эти наблюдения обнаружили заметные колебания широты Пулковской, но увязать найденные колебания с 10-месячным периодом не удалось. То же самое имело место и в отношении наблюдений широты, полученных в Гриниче, Париже, Неаполе: везде оказывались колебания систематического характера, однако мало согласные как с эйлеровым периодом, так и с результатами других обсерваторий.

На конгрессе 1883 г. Международной геодезической ассоциации директор Неаполитанской обсерватории Фергола предложил, для окончательного разрешения вопроса о неподвижности мгновенного полюса, организовать наблюдения в специально выбранных местах одинаковыми инструментами и методами. Предложение Фергола, хотя и было обсуждено в специальной комиссии, в жизнь проведено не было. Большинство астрономов того времени скептически относились к реальности замеченных колебаний широты и предпочитало объяснять их систематическими ошибками наблюдений.

В классической работе, появившейся в 1888 г., Кюстнер впервые поставил вне сомнения факт параллельного изменения широт Пулковской, Берлина и Готы. Работа Кюстнера была важна еще и в том отношении, что она ввела в практику обсерваторской работы метод Талькотта для определения ши-

роты. Кюстнер обстоятельно выяснил преимущество этого метода — особенно в деле изучения колебаний широты — перед всеми другими. После обсуждения полученных им результатов на очередном конгрессе Геодезической ассоциации, было решено организовать систематические наблюдения методом Талькотта на обсерваториях в Берлине, Потсдаме, Праге и Страсбурге. Эти наблюдения очень скоро подтвердили результаты Кюстнера: параллельность изменений широт указанных пунктов стала очевидной.

Итак, реальность изменения широт не вызывала больше сомнений. Но были ли эти изменения вызваны движением полюса? В этом еще можно было сомневаться, ибо наблюденная широта может быть искажена аномальной рефракцией, а при территориальной близости европейских обсерваторий не исключена была возможность одинаковых рефракционных аномалий, зависящих от общих метеорологических условий. Для окончательного выяснения дела было решено организовать, в дополнение к наблюдениям на европейских обсерваториях, аналогичные наблюдения в Гонолулу, который отстоит на  $171^\circ$  по долготе от Берлина. Если изменения широты происходят от движения полюсов, то уменьшению широты Берлина должно было соответствовать увеличение широты Гонолулу, и наоборот. Наблюдения (1891—1892 гг.) дали как раз такой результат, чем и была окончательно доказана подвижность земных полюсов.

Начало 90-х годов принесло также выяснение общего характера движения полюсов. Постепенно созрело сознание необходимости отказаться, при анализе результатов наблюдений, от всяких предвзятых представлений и искать закономерности в полученных числах чисто эмпирическим путем. Именно встав на такую точку зрения, американский астроном Чендлер сделал неожиданное открытие, что период полного обращения мгновенного полюса равен не 10, а 14 месяцам (427 дней, по его определению). В це-

лом ряде статей, как Чендлера, так и других, это открытие было подтверждено и обработкой новых наблюдений и переработкой рядов тех старых наблюдений, которые раньше напрасно пытались уложить в 10-месячный период. Более полный анализ явления показал, что, хотя наблюдаемое движение полюсов и весьма сложно, тем не менее его можно удовлетворительно представить как результат сложения двух движений: одного — кругового с периодом в 14 месяцев, другого — эллиптического с годичным периодом. Однако радиус круга, а в особенности полуоси эллипса, приходится считать переменными.

Кажущееся противоречие с теорией, требующей кругового движения с 10-месячным периодом, не долго оставалось загадкой. Как указал Ньюком, такое удлинение периода свободного движения мгновенного полюса может быть объяснено упругими силами, возникающими вследствие тех изменений в действии центростремительной силы на экваториальную выпуклость, которые происходят от смещения оси вращения. Более подробная разработка вопроса, выполненная Хофом (Hough), показала, что наблюдаемое удлинение периода будет вполне объяснено, если для коэффициента упругости Земли взять величину того же порядка, как коэффициент упругости стали. Как известно, к такому же выводу приводит изучение других явлений (приливы, сейсмические волны).

Что же касается до эллиптического движения с годичным периодом, то оно может быть объяснено — поскольку движение под влиянием внешних сил и по инерции уже исключено — лишь перемещением полюса инерции (точка С на фиг. 1), вокруг которого происходит круговое движение мгновенного полюса.

### III

Все эти открытия не могли не вызвать живейшего интереса. В начале 90-х годов вопрос о движении полюсов становится одной из самых модных

астрономических проблем и соответственные наблюдения организуются на весьма многих обсерваториях. У нас, помимо Пулковской, значительно расширившей свою программу, такие наблюдения были поставлены в Казани, Москве и Варшаве.

Но чем больше накапливалось материала, тем становилось очевиднее, что получение надежной полуденной линии при помощи наблюдений, сделанных разнообразными методами, различными инструментами и по разным звездам, — дело крайне трудное. Очень скоро пришлось вспомнить предложение Фергола о создании специальной службы широт. В 1895 г. на втором съезде Международной геодезической ассоциации было постановлено организовать такую службу за счет сумм, предусмотренных для „производства таких научных работ, которые представляют наиболее общий интерес с точки зрения облегчения и улучшения геодезических работ всех стран“. Было решено создать четыре станции, лежащие на одной параллели и снабженные одинаковыми инструментами — так называемыми зенит-телескопами.

Выбор места для будущих станций явился предметом длительного изучения в особой комиссии, которой дано было задание рассмотреть его „с точки зрения астрономической, социальной, гигиенической, сейсмической и метеорологической“. В конце-концов были выбраны четыре точки на параллели  $+39^{\circ}9'$ , а именно: Мицузава (Япония), Карлофорте (островок Сан-Пиетро около Сардинии), Гедзерсбург (вблизи Вашингтона) и Укиах (на калифорнийском берегу).

К четырем станциям, созданным на средства ассоциации, присоединились еще две: во-первых, обсерватория в Синсинати (штат Огайо), расположенная как-раз на избранной параллели, выразила желание принять участие в работе; с другой стороны, русское правительство предложило организовать за свой счет широтную станцию в Чарджуе на берегу Аму-дарьи.

В конце 1899 г. все шесть станций, вошедших в состав Международной службы широт, начали наблюдения. Руководство делом было сосредоточено в Потсдамском геодезическом институте, где производилась и обработка всего получаемого материала. Война не прервала деятельности широтных станций — в противоположность большинству международных научных предприятий. Однако, с 1915 г. началась задержка в отсылке в Потсдам журналов наблюдений, а посылка журналов из Чарджуя прекратилась вовсе. В конце 1914 г. станция в Гедзерсбурге должна была прекратить работу вследствие невзноса Соединенными Штатами своей доли расходов. С 1917 г. были прекращены наблюдения в Цинцинати. Наконец, в 1919 г. обстоятельства гражданской войны вынудили последнего наблюдателя Чарджуйской станции Л. Л. Маткевича прервать работу и перевести все инструменты в Ташкент. Вскоре после этого здания станции были разрушены.

Координация работы трех сохранившихся станций оставалась и после войны за Потсдамским геодезическим институтом — пока не оформились новые международные научные организации при International research council, в которые Германия, как известно, не вошла. В сентябре 1922 г., согласно решению, принятому в соединенном заседании широтной комиссии Международного геодезического союза (J. A. U.) и геодезической секции Международного геодезического и геофизического союза, служба широт была передана в эту последнюю секцию, причем ведение всего дела было поручено проф. Кимуре, а обработка сосредоточена в Мицузава.

Коснемся теперь того способа, при помощи которого из наблюдений, сделанных на станциях, выводится движение полюса. Чтобы фиксировать положение мгновенного полюса на поверхности земли, берется прямоугольная система координат с началом в некоторой точке  $S_0$ , по воз-

возможности совпадающей со средним положением полюса; ось  $x$ -ов направляется по меридиану, западная долгота которого равна  $90^\circ$ . Обозначим через  $x$  и  $y$  координаты мгновенного полюса  $i$  относительно этой системы. Если широта какого-либо пункта земной поверхности относительно  $S_0$  есть  $\varphi_0$ , то широта этого пункта относительно  $i$  определится формулой:

$$(1) \quad \varphi - \varphi_0 = x \cos \lambda + y \sin \lambda,$$

где через  $\lambda$  обозначена долгота рассматриваемого пункта.

Таким образом, одновременные наблюдения широты на двух станциях (для которых известны средние широты  $\varphi_0$ ) дают возможность определить  $x$  и  $y$ . В действительности пользуются не отдельными наблюдаемыми значениями  $\varphi$ , а берут средние из всех значений, полученных в течение  $\frac{1}{10}$  года, так что за каждый год получают десять положений мгновенного полюса. Поскольку на каждой станции производится за год 1000—2000 определений широты, каждое получаемое этим путем положение мгновенного полюса основывается (при шести станциях) на многих сотнях наблюдений.

Материал, собранный за истекшие 30 лет Международной службой широт, благодаря исключительной однородности и высокой точности, дал прочные основания для суждения о движении полюсов. Конечно, этот промежуток времени слишком мал для того, чтобы можно было считать движение полюсов хорошо изученным. Едва ли, например, скоро можно будет ответить на вопрос о существовании прогрессивного смещения полюсов, хотя уже теперь делаются попытки подметить подобное „вековое“ движение.

Во всяком случае, в настоящее время нам приходится рассматривать движение полюсов как чисто периодическое. Среди гармонических колебаний, на которые можно разложить такое движение, только два—с 14-ме-

сячным и годичным периодами—имеют, несомненно, реальный характер. Реальный характер колебаний других периодов (получавшихся у многих исследователей) не подтверждается более обширным материалом. Таким образом, если колебания других периодов в движении полюса и существуют (что а priori весьма вероятно), то—либо амплитуда их слишком мала по сравнению с точностью наблюдений, либо их период слишком велик по сравнению с промежутком времени, охватываемым нашими наблюдениями.

Детальное изучение движения полюса по инерции, имеющего 14-месячный период (так называемое свободное движение), привело к заключению, что амплитуда этих колебаний заметно меняется. Так, с 1900 г. она изменялась от  $0''.11$  до  $0''.24$ . Величина периода до недавнего времени считалась переменной, хотя и невозможно было представить себе причины, способные вызвать изменения периода, — иначе говоря, способные влиять заметным образом на упругие свойства Земли. Однако, работы Ванаха (1916) и Дайсона (1918) показали, что и в наблюдениях нет ничего, что вынуждало бы нас считать этот период переменным. Дайсон подтвердил это заключение при помощи старых наблюдений широты (начиная с 1825 г.). Среди этих наблюдений доминирующее положение занимают пулковские наблюдения на вертикальном круге (в позднейшей переработке, выполненной проф. А. А. Ивановым).

Величина периода свободного колебания получилась у Ванаха и Дайсона равной соответственно 432.8 и 432.2 суток.

Вынужденные колебания полюса (с годичным периодом) имеют эллиптический характер. Но размеры, форма и положение эллипса меняются от года к году.

Как уже было отмечено, годичное колебание полюса может быть объяснено лишь соответствующим пере-

мещением оси инерции. Что же может вынудить ось инерции Земли совершать подобные колебания? Величина периода побуждает искать причину в метеорологических явлениях, могущих вызвать перемещения значительных масс. Вопрос был подробно изучен известным геофизиком Джеффризом (Harold Jeffreys) в 1916 г., хотя отдельные попытки делались гораздо раньше. Он подсчитал влияние периодических перемещений атмосферных масс, океанических течений, выпадения осадков, таяния полярных льдов и, наконец, влияние растительности (аккумулирующей водяные и газовые массы). Ориентировочный подсчет для движения полюса вследствие всех этих причин находится в хорошем согласии с наблюдениями. Принимая во внимание крайнюю сложность метеорологических явлений, не приходится удивляться значительной изменчивости движения полюсов от года к году. Именно эта чувствительность движения полюсов к метеорологическим особенностям данного года и может оказаться в будущем весьма интересной для геофизики.

Как ни точны современные астрономические наблюдения, все же может показаться удивительным, что перечисленные выше явления, столь ничтожные по сравнению с массой Земли (равной  $6 \times 10^{27}$  г), происходящие к тому же в поверхностном слое крайне малой толщины, могут оказывать заметное влияние на вращение Земли. Объясняется это тем, что годичный период вынужденных колебаний, вызываемых указанными явлениями, мало отличается от периода свободных колебаний: возникающий вследствие этого резонанс делает ощутимой амплитуду вынужденных колебаний.

Анализ наблюдений, сделанных на широтных станциях, привел Кимуру к открытию таких колебаний широты, которые не зависят от движения полюсов (1902). Кимура показал, что для хорошего представления наблю-

дений формула (1) должна быть заменена такой:

$$(2) \quad \varphi - \varphi_0 = x \cos \lambda + y \sin \lambda + z.$$

Стоящий здесь „z-член“ совершает колебания с периодом равным одному году и с амплитудой порядка  $0''.04$ . Соответствующие этому члену колебания широты таковы, как если бы они вызывались периодическим движением центра тяжести Земли вдоль оси вращения с размахом в 5 м. Однако не видно, что могло бы вызвать подобное движение центра тяжести: если приписать его таянию полярных льдов, то пришлось бы допустить таяние столь большого количества льда, что не хватило бы того количества тепла, которое получает Земля в течение года.

Здесь нет возможности останавливаться на многочисленных работах, посвященных выяснению загадки „z-члена“. Отметим только, что для выяснения зависимости этого члена от широты были организованы широтные станции в Аргентине, западной Австралии (1906—1908), затем в южной Африке (1911—1914). Приходится думать, что явление, открытое Кимурой, вызывается многими причинами, среди которых накопление систематических рефракционных аномалий играет более существенную роль, нежели реальное движение центра тяжести или космическая рефракция, которую также пытались использовать для объяснения этого явления.

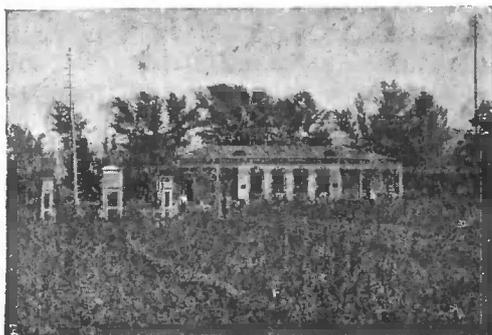
#### IV

В результате 40-летней работы, основные черты движения земных полюсов нам стали известны. Но, с другой стороны, выяснилась большая сложность этого явления и вытекающая отсюда необходимость регулярной широтной службы для эмпирического получения полодии. Таким образом стало очевидным, что Международная служба широт должна остаться как постоянно действующее учреждение, обслуживающее одновре-

менно нужды и астрономии, и геофизики, и геодезии. Более того, Международный астрономический союз на всех своих съездах подчеркивал важность дальнейшего расширения существующей сети широтных станций и, прежде всего, восстановления станций, прекративших работу. Особое значение имеет возобновление работ в Гедзерсбурге и Чарджуйе, заполняющих очень большие интервалы по долготе между соседними станциями.

решение ознаменовать этот юбилей сооружением широтной станции имени Улугбека, взамен Чарджуйской. Уже в 1926—1927 бюджетном году станция имела кредиты на организационные расходы, и можно было приступить к выбору места, заказу инструментов и составлению смет на строительство.

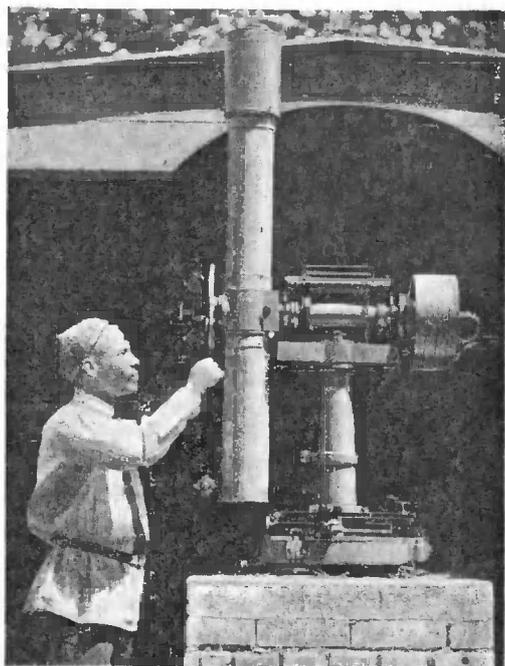
Так как Чарджуй находится вне пределов Узбекистана и, кроме того, никаких особых преимуществ не пред-



Фиг. 2. Китабская широтная станция; рабочие помещения и квартиры.

Так как, по создавшемуся после войны положению, содержание всех станций производится на средства соответствующего государства, то и восстановление Гедзерсбургской станции могло быть выполнено лишь правительством Соединенных Штатов. К сожалению, до сих пор все настойчивые пожелания астрономического союза остаются безрезультатными.

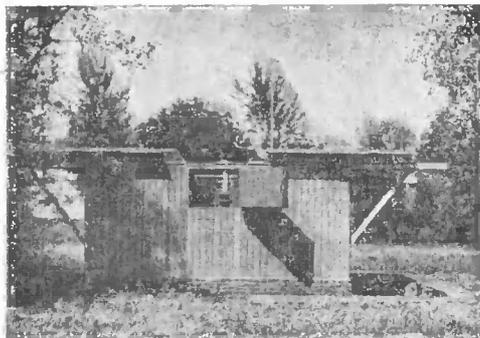
В отношении возобновления широтной службы в Туркестане дело обстоит много лучше. 16 декабря 1925 г. Академическим центром Народного комиссариата просвещения Узбекской ССР было организовано, по инициативе и при содействии Туркестанского научного общества (ныне Общество естествоиспытателей при Среднеазиатском государственном университете), празднование 500-летнего юбилея научной деятельности Улугбека. На торжественном заседании с представителями правительства было принято



Фиг. 3. Главный инструмент Китабской станции — большой зенит-телескоп. Около А. Н. Нефедьев.

ставляет, то было решено строить станцию в Китабе — единственном городе Узбекистана, лежащем на параллели  $+39^{\circ}8'$ . Китаб находится на железнодорожной ветке, а по почтовому тракту отстоит от Самарканда всего на 70 км, — все это оправдывает сделанный выбор и с точки зрения житейских удобств персонала станции. Наибольшие затруднения для организуемой станции представляло

привлечение научного персонала. Несмотря на интерес, вызванный этим начинанием в астрономических кругах, несмотря на сравнительно высокие оклады, шансы на благополучное разрешение вопроса были невелики. Поэтому выраженное профессором Пермского университета А. Н. Нефедьевым желание принять на себя заведывание было столь же неожиданным, сколь



Фиг. 4. Павильон зенит-телескопа.

и счастливым обстоятельством для станции. Со времени приезда в Узбекистан (июнь 1927 г.) и до самой своей смерти (15 мая 1929 г.)<sup>1</sup> А. Н. Нефедьев всю энергию сконцентрировал на строительстве станции. Очень скоро ему удалось привлечь на должность астронома достойного помощника, Г. Б. Агафонова, своего бывшего ученика и сотрудника по геодезическим работам в Сибири. Лишь благодаря энергии и самоотверженной работе этих двух лиц, строительство

станции, проходившее в очень тяжелых условиях (несмотря на всемерную поддержку правительства), было благополучно выполнено.

А. Н. Нефедьев расширил первоначальную программу деятельности станции. Он предполагал организовать еще службу времени, как часть создающейся сейчас службы долгот, имеющей задачей изучение изменчивости долгот. В связи с этим, для станции были заказаны первоклассные часы и пассажный инструмент. К концу 1928 г. на станции уже можно было жить, хотя квартиры были закончены лишь вчерне. Весной был выстроен павильон для главного инструмента станции — большого зенит-телескопа фирмы Askania-Werke — и все приготовлено к началу наблюдений, когда неожиданная смерть А. Н. Нефедьева расстроила эти планы.

Во всяком случае, взамен скромно оборудованной Чарджуйской станции, мы теперь имеем в Китабе широтную станцию, не уступающую по оборудованию наилучшим заграничным станциям Международной службы широт. Если сопоставить с этим создание проф. А. Я. Орловым Полтавской гравитационной обсерватории с блестяще поставленной широтной программой, если вспомнить, наконец, о продолжающихся фундаментальных работах в Пулковке, то станет ясно, сколь значительной стала роль нашего Союза в деле изучения движения земных полюсов.

## Астрономия в Америке

Проф. П. Я. Давидович

Современная американская астрономия, как в отношении инструментального оборудования, так и в отношении добываемых ею результатов, представляет собой исключительное

явление в астрономическом мире. В значительной мере это — отражение материального благополучия Америки, ибо сооружение гигантских телескопов и астрофизических лабораторий требует огромных средств; с другой стороны, здесь, конечно, сказывается

<sup>1</sup> Природа, 1929, № 6, стр. 583.

присущая янки энергия и неутомимая активность. Автору пришлось провести последние годы среди американских астрономов и познакомиться на деле с их работой.

Географически они делят себя на восточных и западных; первые группируются около Атлантического океана, вторые тяготеют к Тихому. Центром атлантической астрономии является знаменитая Гарвардская обсерватория, принадлежащая Гарвардскому университету (Harvard). Собственно говоря, университет этот, который, кстати сказать, является гордостью Соединенных Штатов, имеет две обсерватории — одну учебную, другую исследовательскую. Первая носит название Астрономической лаборатории и предназначена исключительно для практики студентов; только профессор, руководящий ею, ведет научную работу.

Интересна постановка преподавания астрономии в Гарварде. Традиционный курс теоретической астрономии и отдельный курс сферической астрономии, а также астрофизики, там, например, не читаются регулярно. Преподается астрономия общая, практическая со сферической и мореходная астрономия. Иногда приглашаются профессора для чтения специальных курсов, например, астрофизики. Зато образцов поставлены практические занятия по астрономии: на инструментах, в лаборатории и с письменными отчетами, совсем на манер того, как это делается у физиков. Блестяще поставлена демонстрационная часть, иллюстрирующая на разных приборах астрономические явления в большой аудитории, затемняемой шторами с электрическим управлением. Превосходна огромная коллекция диапозитивов. При лаборатории имеется мастерская для изготовления и починки точных приборов.

Помещается эта учебная Астрономическая лаборатория в отдельном здании, около которого в павильонах расположены инструменты для практики студентов — 7-дюймовый рефрак-

тор и несколько пассажных и универсальных инструментов.

Исследовательская обсерватория — Harvard college observatory — расположена на холме примерно в  $1\frac{1}{4}$  км от главных зданий университета. Хотя ее со всех сторон окружает город, тем не менее наблюдения на ней вполне еще возможны, потому что город (Кэмбридж, часть Бостона) очень своеобразный; это — город-сад, который весь тонет в зелени, имеет сплошь асфальтовые улицы, устраняющие пыль, а здания в нем небольшие, обычно двухэтажные коттеджи. Электрическое освещение, хотя и есть повсюду, сильно скрадывается деревьями. Все же, когда обсерватория основывалась лет 80 тому назад и когда Бостон был сравнительно небольшим городом, а в Кэмбридже расстилались пустыри, условия для астрономических наблюдений были значительно лучше.

Интересно возникновение Гарвардской обсерватории; основанная, как и почти все американские институты этого рода, на частные средства, она была построена на суммы, собранные по подписке в то время, когда публика была заинтригована появлением на небе блестящей кометы. Первоначально обсерватория была предназначена для обычных наблюдений небесных объектов, и для этой цели в ней были установлены меридианный круг для определений положений звезд на небосводе и для определений времени, а кроме того рефрактор в 15 дюймов отверстия. Последний в свое время соперничал с нашим рефрактором в Пулковке, и они были наибольшими в мире. Затем работы Гарвардской обсерватории сильно уклонились от традиционных рамок. Впервые там были сделаны попытки заменить наблюдения небесных светил путем получения их фотографий, которые затем можно с удобством изучать и измерять днем в лаборатории. Впоследствии там были организованы регулярные фотографические наблюдения неба. В настоящее время там имеется пять телескопов

для этой цели. Из них три — это короткофокусные камеры со светосильными объективами, а два инструмента представляют собой фотографические телескопы с объективами в 8 и 16 дюймов отверстия. Любопытно, что все эти телескопы имеют при часовых механизмах электрические контроли, так что за их работой не приходится следить. Благодаря этому, один наблюдатель работает одновременно на всех пяти телескопах. Так, каждую ясную ночь два наблюдателя, чередуясь через ночь, регулярно фотографируют небо по программе, разрабатываемой научным персоналом. Получаемые пластинки проявляются и переносятся в большое трехэтажное кирпичное здание, где они подвергаются разнообразным исследованиям. Преимущественно занимаются определением собственных движений звезд, а также изучением колебаний блеска переменных звезд. Как известно, благодаря этим многочисленным фотографиям было открыто множество новых переменных звезд. Эта работа идет и сейчас.

В свое время Гарвардская обсерватория была пионером в деле фотографирования спектров звезд при помощи объективных призм. Последние применяются как на 8-дюймовом, так и на 16-дюймовом рефракторах. Особо слабые звезды фотографируют на 24-дюймовом отражательном телескопе-рефлекторе. Для него имеется призма с небольшим ( $6^\circ$ ) углом преломления. В 1926 г. был установлен 11-дюймовый телескоп, который до того находился временно в пользования обсерватории на острове Ямайка. На этом телескопе также фотографируют теперь спектры звезд. Общее количество фотографий, как непосредственных, так и спектральных, в Гарварде огромно и превышает  $\frac{1}{3}$  миллиона пластинок. Их хранение требует особых предосторожностей, ибо каждая пластинка представляет собой ценный документ состояния небесных объектов во время заснятия фотографии, который может быть всегда,

как сейчас, так и в далеком будущем, использован для каких-либо специальных научных задач. Поэтому, последние годы в Гарварде стали постепенно заменять старые деревянные шкафы, где хранятся пластинки, железными, а в здании, где эти шкафы помещаются, устроена система sprinkлеров, которые в случае пожара автоматически должны выбрасывать воду. Огромная коллекция звездных фотограмм, собранная в Гарвардской обсерватории, дает богатейший материал для всевозможных исследований, ради которых туда приезжают астрономы из разных стран.

Возвращаясь к прежней деятельности обсерватории, мы должны вспомнить, что в то время когда там развивалось фотографирование неба, там же разрабатывались и приемы изучения яркости небесных объектов — астрофотометрия. Там были созданы различные типы фотометров и собран обширнейший материал по фотометрии звезд. Эта область, которая создала Гарвардской обсерватории столь большое имя среди астрономов, в настоящее время отошла в область истории. За последние годы работы Гарвардской обсерватории еще больше вышли за рамки астрономических традиций. Дело в том, что успехи физики за последнее десятилетие дали нам возможность интерпретировать спектры звезд. В то время когда астрономическая спектроскопия только зарождалась, астрономы мечтали о химии звезд. Однако, отождествление линий в спектрах звезд, с целью определения химического состава звезд, далеко не пошло. Вообще говоря, оказалось, что на небесных светилах имеются те же элементы, что и на Земле, а что многих элементов там не достает — об этом пришлось только пожалеть. Звездная спектроскопия поэтому, в свое время, пошла по другому пути. Астрономы занялись измерениями смещений линий в спектрах звезд с целью определений их движений по лучу зрения. Но вот, примерно лет десять тому назад, появились исследования

физиков, которые проложили новые пути для спектроскопии звезд. Оказалось возможным по спектрам звезд изучать температуры и давления паров в атмосферах звезд. Если для спектроскописта старых времен было важно определить положение линий в спектре звезды, то для современного астрофизика, кроме, конечно, положения линии, важно определить интенсивность линии — ее черноту, ширину, ибо физические условия как-раз определяют именно интенсивность спектральной линии. Многое здесь только впервые разрабатывается, и сотрудники Гарвардской обсерватории вплотную занялись и занимаются изучением этих проблем. Измерение интенсивности линий производят в Гарварде по кривой интенсивности спектра, которую автоматически записывает на фотографической бумаге прибор, называемый саморегистрирующим микрофотометром.

Оборудование обсерватории отличается простотой и деловитостью. Инструменты — телескопы и камеры — просто покрыты краской, обильно смазаны маслом, и на них не видно блеска никкеля или лака. Этим Гарвардская обсерватория сильно отличается от многих европейских обсерваторий, где нередко много показного, но не всегда достаточно делового.

Хотя определенных часов занятий у научного персонала в Гарварде нет, тем не менее работают очень усердно; некоторые сотрудники проводят в обсерватории дни и вечера. Время-от-времени, директор устраивает неофициальные приемы для сотрудников обсерватории. Большей частью это бывает, когда обсерваторию посещает кто-либо из более или менее видных астрономов из других городов. Нередко бывают и ученые гости из Европы. Приемы эти отличаются простотой, на них подается чай, печенье, прохладительные напитки и неизменное лакомство американцев — мороженое. Летом такие приемы устраиваются на воздухе — в парке обсерватории у дома директора. Быть может, не-

безынтересно отметить, что казенную квартиру имеет только директор, научный же и технический персонал (последний — всего только два человека) живет в домах поблизости. Это, впрочем, беда не составляет, ибо квартир много.

Несколько лет тому назад был организован клуб (Bond Club), или, вернее, Общество друзей астрономии и Гарвардской обсерватории. На его собраниях делаются сообщения общего характера, и бывает открыта для обозрения превосходная коллекция астрономических фотографий в виде увеличений на огромных диапозитивных пластинках, освещаемых свяди.

Гарвардская обсерватория является научным и организационным центром Американской ассоциации наблюдателей переменных звезд. Дело в том, что число переменных, регулярно изменяющих блеск звезд огромно, с другой стороны, уже без помощи особых инструментов можно изучать колебания их блеска со значительной точностью. Астрономам не хватает времени заниматься этим несложным делом, а потому они привлекают к работе любителей астрономии. В Гарварде собираются все наблюдения членов этой ассоциации и подвергаются обработке. Там же, в большинстве случаев, происходят и собрания, съезды ее членов, раскинутых вообще по всей Америке.

Своеобразной особенностью американской астрономии являются ее южные обсерватории, — мы имеем в виду отделения некоторых обсерваторий Соединенных Штатов в южном полушарии.

До недавнего времени одна лишь во всем мире Гарвардская обсерватория, и в течение уже многих лет, имела постоянное отделение<sup>1</sup> в Арекипе (Перу) в Южной Америке, которое было предназначено для получения фототграмм и фотографий спектров звезд южного полушария неба, которых мы с наших широт не можем видеть.

<sup>1</sup> Временную станцию имела еще Ликская обсерватория.

Благодаря этой вспомогательной станции, ныне собран богатейший материал для изучения южного неба; кроме того, такая станция позволяет наблюдать переходящие явления, как, например, кометы, которые в своем движении уходят иногда в южное небо. Все фотографии, которые получались в Арекипе, пересылались в Гарвард, где они служат для разнообразных исследований. Однако, вследствие неблагоприятных климатических условий, Гарвардская южная станция теперь перенесена в Южную Африку около Блумфонтейна. Ныне там создается самая крупная обсерватория южного полушария и там устанавливается телескоп-рефлектор с зеркалом в 60 дюймов диаметром. Кроме того, перевезены из Арекипы фотографический телескоп с объективом в 24 дюйма и ряд других фотографических телескопов меньшего размера.

В последние годы примеру Гарвардской обсерватории последовали две другие американские обсерватории — Йел (Yale) и Детройт (Detroit), — которые установили свои собственные южные отделения неподалеку от Блумфонтейна, который отличается прекрасным ясным небом. В обоих отделениях имеются рефлекторы одинаковых размеров с объективами по 27 дюймов каждый (т. е. всего на 3 дюйма меньше огромного рефрактора в Пулкове). Устройство отделений обсерваторий в столь большом удалении от их отечественных учреждений только доказывает жизнеспособность и умелую организацию американских научных институтов.

Нам хочется упомянуть по этому случаю про блестящую налаженность научной информации среди астрономов за границей. Любопытный пример имел место во время работы в Гарварде автора этих строк. На далеком юге Африки было замечено появление Временной звезды; тогда оттуда, из Капской обсерватории, была подана депеша в Центральное бюро астрономических телеграмм в Копенгагене. Из Бюро полетела депеша через

океан в Гарвард—центр экстренных астрономических извещений Америки. Наконец, из Гарварда телеграф перенес известие в южную станцию Гарварда, тогда еще в Арекипе в Южной Америке. И на все эти передачи ушло только два дня, в результате чего удалось рано начать наблюдения быстротечного явления Временной, иначе Новой, звезды,<sup>1</sup> а благодаря этому был собран материал огромной научной ценности.

В то время как английские астрономы преимущественно занимаются теоретической астрофизикой, американские ученые больше интересуются наблюдательной и экспериментальной астрофизикой. Гарвардская обсерватория является типичной для американской работы. Наоборот, обсерватория в Принстоне (штат Нью-Джерси) — скорее английского типа. В свое время ее директором были произведены замечательные и общеизвестные изыскания по эволюции звезд, которые опирались на построения теоретической физики и на анализ данных астрофизических наблюдений. Теперь там производится запутанный и сложный анализ закономерностей в спектрах химических элементов, результаты которого необходимы для объяснения устройства атмосфер звезд и Солнца. Здесь уже мало остается астрономии — это почти целиком физика.

Каждый крупный университет или колледж в Соединенных Штатах имеет свою обсерваторию; однако, далеко не на всех идет научноисследовательская работа, ибо многие заняты для учебных целей. Интересна обсерватория университета Веслейян в Миддлтоуне (Wesleyan) в штате Коннектикут. Там имеется новый рефрактор в 20 дюймов отверстия. Инструмент построен по последнему слову техники и снабжен электрическим управлением, а башня — подъемным полом. На рефракторе фотографируются, через желтый фильтр и на ортохроматических пла-

<sup>1</sup> См. статью того же автора: Природа, 1929 № 11.

стинках, звезды для определений их параллаксов. Превосходное выполнение инструмента и безукоризненная опрятность этой новенькой обсерватории оставляют весьма отрадное впечатление.

Из других обсерваторий у берегов Атлантики известны Йел (Yale), где когда-то производились известные определения звездных параллаксов при помощи гелиометра. Теперь эти работы оставлены, и производится каталогизация звезд по фотографиям. Занимаются также фотографической фотометрией и сводкой параллаксов звезд. Йел имеет отделение на юге (см. выше).

Обсерватория в Олбани, вверх по течению р. Гудсон, примерно 250 км от Нью-Йорка, занимается выработкой точных положений звезд с целью каталогизации, а также издает *Астрономический журнал* (Astronomical Journal).

В средней части Америки расположены две крупных обсерватории: Иеркса<sup>1</sup> и Детройта. В Иеркской, около Чикаго, находится самый большой в мире рефрактор; его объектив имеет в диаметре 40 дюймов, или 1 м, а фокусное расстояние равно 18 м. Нельзя сказать, чтобы в предыдущие годы работа в этой обсерватории шла интенсивно, но за последние годы ее деятельность значительно оживилась. Теперь там занимаются главным образом изучением спектрально-двойных звезд, а также хаотической материи в мировом пространстве — облаков кальция и др. Обсерватория в Ан-Арборе (штат Мичиган, около Детройта) ничем особенным себя за последние годы не проявляла. Вообще же в ней ведутся работы по спектроскопии звезд. Главный инструмент там — отражательный телескоп с зеркалом около 1 м в диаметре. О южной станции этой обсерватории было упомянуто выше. Есть еще одна хорошо обставленная обсерватория в Центральной Америке; это — Аллегени близ Питтсбурга. Там имеется большой фото-

графический рефрактор с объективом в 30 дюймов, а также 30-дюймовый зеркальный телескоп. Главные работы — радиальные движения звезд, параллаксы и фотографическая фотометрия звезд. К югу, в штате Виржиния, находится обсерватория Мак-Кормик с главным инструментом — рефрактором в 26 дюймов отверстия. Главные работы — по определению параллаксов тем же путем, как в Веслейне.

Наиболее замечательная американская обсерватория, которая далеко оставляет за собой все обсерватории земного шара; это — Маунт Вильсон в Калифорнии. Ее деятельность настолько обширна, что потребовалась бы специальная статья для того, чтобы просто поверхностно осветить ее работы, да это и не является нашей задачей. Поэтому мы ограничимся лишь самыми общими штрихами и упомянем лишь достижения самых последних лет. В Маунт Вильсоне находится самый крупный в мире отражательный телескоп-рефлектор с зеркалом в 2½ м в диаметре; имеется там и другой рефлектор с зеркалом в 1½ м. Кроме того, регулярно функционируют специальные инструменты для исследований Солнца, равных которым по размерам и совершенству нет ни в одной стране. Богатая физическая лаборатория ведет исследования, которые необходимы не только для интерпретации явлений, наблюдаемых на Солнце и звездах, но важны также и для физики. Из достижений последних лет выделяется эффектное разрешение загадки спиральных туманностей, которые мы теперь окончательно можем считать за отдельные миры — огромные агрегаты звезд и других тел, составляющие каждый систему подобную системе Млечного Пути. Другое обширное исследование дает впервые важный количественный анализ химических элементов в атмосфере Солнца.

Несомненно, под влиянием обсерватории Маунт Вильсон, лаборатории и научные помещения которой находятся в Пасадене, в Калифорнийском технологическом институте (там же —

<sup>1</sup> Там издается журнал *Astrophysical Journal*.

в Пасадене) было произведено замечательное исследование, которое решило проблему гипотетического химического элемента небулия. Линии этого элемента постоянно наблюдались в спектрах неправильных газовых и планетарных туманностей, но в лабораториях их получать не удавалось и не удается и по сию пору. Вопрос был разрешен благодаря успехам теории атома. Оказалось, что длины волн линий гипотетического элемента соответствуют не более и не менее как линиям хорошо нам знакомого кислорода, но только дважды ионизованного (т. е. потерявшего два своих электрона) и притом в так называемом метастабильном состоянии. Такое состояние возможно только при тех огромных разрежениях газа, которые имеют место в туманностях.

В настоящее время Калифорнийский технологический институт проектирует свою собственную обсерваторию.

Мы закончим наш обзор американских обсерваторий упоминанием Ликской обсерватории в Калифорнии, которая столько сделала для спектроскопии звезд, и обсерватории Лоуелла в Аризонской пустыне, которая столь известна своими искусными наблюде-

ниями планет, особенно Марса, а также изучением движений спиральных туманностей. Последние приводят нас теперь к любопытным вопросам о свойствах мирового пространства.

Остается сказать еще несколько слов про Американское астрономическое общество, которое насчитывает несколько сот членов и собрания которого происходят два-три раза в год в различных городах. Калифорнийских и других западных астрономов объединяет Тихоокеанское астрономическое общество, которое публикует весьма интересный журнал, отражающий их оживленную работу в области астрофизики.

Интересно еще местное объединение восточных астрономов, называемое „Клуб астрономических соседей“. Это—неофициальная организация; просто-напросто, директоры и наиболее активные астрономы обсерваторий, группирующихся между университетами Гарварда и Принстона, съезжаются два два-три в год чаще всего в Йеле (Нью-Хэвен) и за товарищеским ужином и на собраниях в обсерватории обмениваются своими последними достижениями и новостями науки.

## Законы эволюции в химии земной коры

Акад. А. Е. Ферсман

„Задача науки, в целом, состоит в изучении различных форм движения, т. е. различных закономерностей, с точки зрения связи и взаимного перехода их друг в друга“.

Деборин, 1930.

### Введение

Двадцать лет тому назад знаменитый норвежский геохимик и металлург Фохт сказал крылатое слово: „внедрение идей физической химии в геологические дисциплины даст им ту же живительную силу и смысл, которые дали идеи эволюции биологическим наукам“. Действительно, эти слова не только

оказались пророческими, но больше того: законы эволюции, выработанные на органической природе, оказались применимыми *mutatis mutandis* к процессам минерального мира, и сейчас, после многих лет интенсивных работ по геохимии, петрологии и минералогии, сделалось возможным говорить об эволюции горных пород, о строго закономерном развитии рудных жил,

о строго закономерной последовательности, чисто эволюционного характера, процессов застывания пегматитовых жил, т. е. целого ряда явлений, до сих пор остававшихся разобщенными и независимыми.

Мы понимаем под термином „эволюция“ закономерную последовательную связь явлений, вытекающую постепенно из предыдущих и приводящих неизбежно, в строго причинной зависимости согласно законам статистического характера, к новым последующим состояниям более устойчивого при данных условиях и потому более совершенного характера.

Отсюда — всякая сложная физико-химическая система при закономерном изменении одной или нескольких переменных ведет к определенным результатам, и начальное явление эволюционирует, сменяется новым, которое можно предсказать, если известна полностью диаграмма равновесия данной системы.

Дарвин в своем гениальном прозрении построил такую систему для живых существ и, придав большое значение одной координате — борьбе за существование, пренебрег или вернее ослабил значение других переменных величин и на этом построил естественную историю развития жизни. Позднее было много попыток прибавить к главной переменной Дарвина еще и другие: влияние взаимной помощи (Крапоткин, Кесслер), географического ландшафта (Берг) и т. д., но все это не меняло основной установки — признания закономерного и непрерывного процесса изменений — эволюции живого вещества. Гениальность Дарвина заключалась именно в том, что он сумел упростить явления природы, отбросить все случайное и нехарактерное, или, выражаясь языком математика, сумел выбрать правильные координаты своих построений для определения смысла явлений природы.

Очевидно, что именно такая же задача стояла перед исследователем, если он хотел найти законы развития процессов неорганической природы и

в их многообразии и сложности отыскать основные закономерные черты. Эта задача сейчас начинает удаваться, и хотя она еще далеко не разрешена полностью, но все же достигнуты весьма важные результаты, начинающие в совершенно новом виде рисовать ход природных процессов.

То, что раньше казалось искусственными схемами, сейчас начинает приходить в логическую естественную систему; даже сама классификация минеральных объектов, строившаяся ранее на случайных признаках, физических или химических, сейчас заменяется естественной классификацией, правда не столько самих объектов, сколько явлений, положивших им начало.

Идеи даны; их разработка, однако еще в будущем.

#### Физико-химические циклы земной коры

Доступная нашему непосредственному исследованию земная кора есть не что иное, как сложная физико-химическая система из 90 различных элементов, соединенных между собою в разных количествах, при разных условиях многообразной окружающей обстановки. Казалось бы, и мы долго думали так, что природа на тысячи способов использует комбинации этих элементарных тел и что десятки разнообразных геологических, геофизических и геохимических факторов еще более разнообразят картину. Однако, чем более мы углублялись в изучение природных фактов, накопляли их и систематизировали, тем скорее обнаружили, что природные сочетания не так сложны, что в их основе лежат не все 90 элементов, а только наиболее важных два десятка, а из внешних факторов только три: концентрация, температура и давление. Но и этих переменных величин было более чем достаточно, чтобы до чрезвычайности усложнить природную картину. Надо было ее упростить в наших

представлениях и дать модель природного процесса.

Мы знаем сейчас, что все многообразие химических процессов земной коры сводится к трем основным геохимическим циклам, которые могут быть определены так.

1) Цикл магматический, связанный с остыванием сложной системы расплава.

факторы мы можем временно оставить без внимания.

Итак, мы упростим наши явления и наметим следующие основные системы.

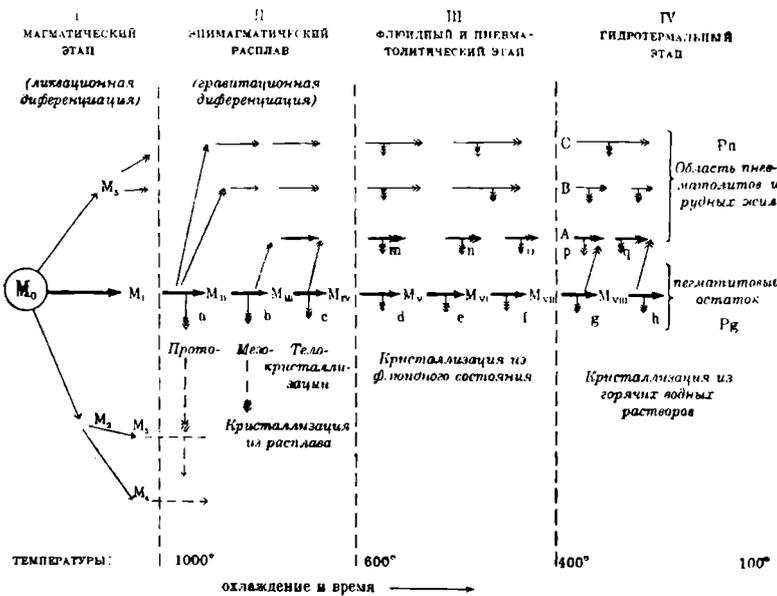
1) Цикл охлаждения расплавленного очага магмы. Некоторый комплекс элементов, нагретых до общего расплава, испытывает во времени ряд изменений, причем координата времени и постепенного падения

температуры совпадают. Величина давления в начале процесса вообще должна считаться известной, в зависимости от того, где происходит процесс: в глубинах или близко к поверхности. Задача относительно проста и сводится к изучению тех процессов, через которые пройдет расплав  $M_0$ , богатый летучими газами, при охлаждении от  $1500-1200^\circ\text{C}$  до нуля при давлении в 3—5 тысяч атмосфер (на глубине около 12—15 км) в одном случае и давлении в 1—10 атмосфер — в другом.

Эта упрощенная схема есть в сущности основной геохимический процесс земной коры; он в первую очередь

определяет ход перемещения химических элементов, от него зависит эволюция как планеты в целом, так и в ее поверхностных пленках:  $M_0$  переходит в систему  $M_1, M_2, M_3$  и т. д. (фиг. 1).

2) Система перемещения элементов на поверхности земли под влиянием климатической обстановки. Случай более сложный, но и он может быть сведен к более схематизированной задаче.



Фиг. 1. Схема эволюции магмы при охлаждении.  $M_0$  — основная материнская магма;  $M_{1, 2, 3}$  — частные магмы, образовавшиеся при расщеплении магмы в жидком состоянии. Одиночная стрелка определяет судьбу основной части магмы и ее постепенного превращения в остаточный пегматитовый расплав; стрелка с двойным наконечником намечает собою выделение летучих подвижных составных частей, газов, паров, воды и т. д.; стрелка с тройным наконечником намечает твердые кристаллические осадки;  $M_{I-II-III-IV}$  — пегматитовый остаточный расплав;  $a, b, c, \dots$  — его твердые выделения;  $A, B, C$  — различные погоны летучих веществ;  $m, n, o, p, \dots$  — их твердые выделения.

2) Цикл климатический, или цикл земной поверхности.

3) Цикл метаморфический (по мере проникания продуктов второго цикла в условия глубин).

Температура и давление являются для нас основными координатами земных систем, изменения в концентрации и сочетании элементов определяют собою основные черты построения диаграмм равновесия. Все остальные

Имеется на поверхности земли некоторый комплекс элементов  $M$ ; — в общем этот начальный комплекс будет более разнообразным, чем в предыдущем случае; чаще всего мы будем иметь ряд комплексов  $M_1, M_2, M_3$ , которые являются не чем иным, как конечными продуктами предыдущего случая.

Давление в этом случае близко к 1 атмосфере, температура колеблется довольно сильно, в схеме между  $\pm 75^\circ$ , но задача и сводится к тому, чтобы определить результаты химических процессов для определенных температур, климатических условий, т. е. для определенных широтных зон земной поверхности. Задача усложняется жизненными процессами, непостоянством климатического режима, вмешательством человека; тем не менее и здесь мы имеем строго определенную физико-химическую задачу: приспособление комплексов  $M_1, M_2, M_3$  к определенным климатическим провинциям.

Задача, в общей форме, была поставлена еще В. Докучаевым и прорабатывалась в наши дни для соляных озер на основе точных физико-химических законов (вант-Гофф, Курнаков), для морских осадков (Cauyex, Collett), для почвенного покрова (русская школа почвоведов, Gans, Berendt, Hargassowitz, Kaiser), для осадочных пород (Самойлов, Leith и др.).

3) Наконец, третий цикл — метаморфический — исходит из конечных продуктов второго цикла ( $M_{a,b,c,d}$ ) и переводит их в новые комплексы  $V_{i,n,m}$  в глубинах земли, т. е. перегруппировывает их в условиях повышенных давлений и температуры. Задача упрощается благодаря тому, что процесс идет без воздействия других факторов, кроме давления и температуры, и, потому, он позволил В. М. Гольдшмидту в классических работах применить физико-химические принципы и в особенности правило фаз Джиббса к разрешению этой задачи.

Здесь цикл идет в строго определенном направлении и подлежит точному учету.

Итак, мы имеем три определенных геохимических цикла, в которые укладывается подавляющее число геохимических процессов земной коры.

В каждом из этих циклов процесс заключается в таком перемещении входящих в него веществ, которое имеет целью дать новую систему, более устойчивую при тех новых условиях, к которым цикл ведет. Понижение температуры с  $1500^\circ$  до  $0^\circ$  в первом, приспособление к температурам отдельных широт и к главному деятелю поверхности, воде, во втором и в третьем увеличение давления с повышением температуры — таковы основные координаты, на которых строится каждый из этих процессов. И в каждом из них в результате нового равновесия получается новая система, способная сохранять свое состояние, т. е. сопротивляться всем факторам, которые хотят вывести ее из равновесия, уничтожить, растворить, вынести. Система стремится образовать такие соединения, которые будут устойчивы против основных деятелей — воды, кислорода и угольной кислоты воздуха; и эволюция геохимических процессов в нашем понимании есть борьба за существование этих устойчивых тел, за сохранение и их накопление.

Физико-химический ход процесса является поэтому вполне сравнимым с ходом эволюции органической жизни: мы только выражаем его другими понятиями и словами, но внутренний смысл их один и тот же.

Я рассмотрю в настоящей статье только первый цикл; к его геохимическому пониманию мы подошли лишь в последние годы, а между тем, именно он определяет основной ход эволюции земной коры. Геохимии второго цикла я посвящу другую статью; третья — в достаточной мере выяснена Гольдшмидтом в Осло (ныне в Гёттингене).

Но раньше чем перейти к сводному изложению эволюции магматического цикла, я хочу дать краткую картину одного района — как пример природных взаимоотношений. Я считаю это

совершенно необходимым, так как во всех наших рассуждениях наблюдения в природе являются тем фактом, который должен лежать в основе всех наших построений.

### Из наблюдений в природе

Вместе с Д. И. Щербаковым летом 1929 года мы посетили ряд вольфрамовых месторождений в Забайкалье. Мы знаем эту область по исключительно богатству различных минеральных образований, скоплений металлов и драгоценных камней, а большие сводки Реутовского, Озерского, Стальнова, намечая месторождения полезных ископаемых, покрывают карту громадным количеством точек и различных значков. Пестрая картина сложнейшего минералообразования ложится на сложную картину геологии страны, еще недавно сведенную В. Обручевым в общее построение, ныне сменяемую смелыми, но пока еще не доказанными идеями М. М. Тетяева. Отдельные месторождения изучаются независимо и детально: драгоценные камни, руды вольфрама, золотые жилы, серебряноцинковые и цинковые руды Нерчинского завода. Ведется обработка результатов крупных исследовательских и разведочных работ: по олову — инж. Б. Н. Артемьева, по свинцу и цинку — С. С. Смирнова, по вольфраму — М. М. Тетяева, по самоцветам — П. П. Сущинского и А. К. Болдырева. Накапливается огромный наблюдательный и фактический материал, и лишь устаревшие сводки Де-Лонэ и очень краткие схемы В. Обручева пытаются свести эти наблюдения в единую картину минерогенеза.

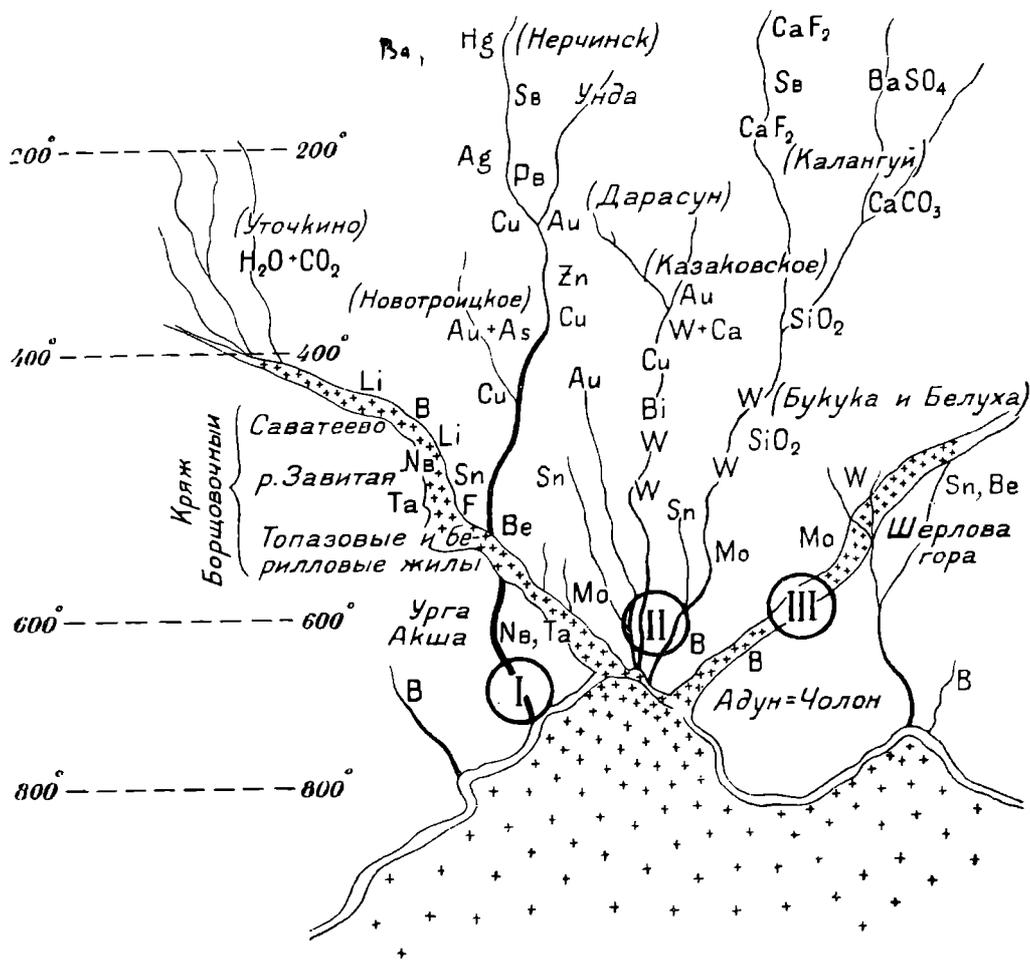
Мы осматриваем прежде всего вольфрамовые месторождения, заброшенные в тайге, почти на высоте 1500 м над уровнем океана. Мы видим ясные системы жил, видим, как вольфрамит в виде блестящих черных кристаллов тянется почти от стенок жил внутрь серого кварца, видим, как эти жилы отделяются от породы тоненькою кае-

мочкою слюды и как местами за вольфрамитом следуют массы сернистых руд, „съедающих“ вольфрамовую руду. Мы со вниманием следим за кварцем и видим, как изменчивы его свойства: то это дымчатые кварцы, которые иногда наблюдаются еще в начальных стадиях образования жил, напоминающая кварцы тех пегматитовых образований, которые встречаются в знаменитой Шерловой горе; далее — кварцы белые, молочные; мы прекрасно видим, что они образовались после вольфрамита, напоминая кварцы золотых месторождений. Отдельные минералы начинают перед нашими глазами входить в определенную систему — одни раньше, другие позже: перед нами как бы рисуется кусочек длинной ленты событий, отрывок, обрывающийся в начале и в конце, и мы ищем этих продолжений в обе стороны. Начало процессов мы находим в мощных пегматитах гранитов Борщовочного кряжа: здесь корни общих проявлений, первые отдаленные начальные стадии застывания гранита. Соединения олова, тантала и лития вырисовываются перед нами в их ранней истории, кварцы — дымчатые, темные и светлые; только кое-где позднее их сменяет серый и далее блестящий на солнце белый сплошной кварц. Мы видим, пересекая на лошадях Борщовочный кряж, какие-то другие страницы одной и той же книги — страницы, начинающие историю охлаждения гранитной магмы. Гранит этого мощного хребта весь испещрен и прорезан разнообразными жилами: они выделились из него при его застывании, пересекали последними горячими выделениями как самый гранит, так и окружающие сланцы и известняки, положили начало пегматитовым скоплениям и выделениям олова и вольфрама. История застывания самого гранита лежит еще далеко за пределами этих страниц, в каком-то другом, более раннем выпуске все той же серии.

Мы едем далее по течению знаменитой реки Унды, где много лет

добывалось золото: беловатосерые кварцы с пиритом и мышьяковым колчеданом, кое-где с ними скопления кальцита, — они снова нам бросаются в глаза, и их страницы уже ложатся

Дальше на запад от течения Шилки и Ингоды нас привлекают именно эти более поздние страницы — золото уходит в сложные жилы со свинцовыми, цинковыми и медными рудами,



Фиг. 2. Схема геохимической эволюции гранитных массивов Забайкалья. Главная последовательность выделений: I — сульфидные пневматолиты; II — жилы с оловом, вольфрамом и золотом; III — пегматиты (отмеченные мелкими крестиками). Схема геохимии забайкальских гранитов включает лишь основные характерные процессы; особенно упрощены сульфидные жилы и разнообразие золотых жил, к сожалению, геохимически еще совершенно не изученных. На схеме отмечено особое течение жил с Sn и W, начинающихся с общих корней, но позднее расходящихся. Шерлова гора намечена как сочетание пневматолита и пегматита. История борных выделений более сложна, чем она могла быть изображена на диаграмме. Эту диаграмму соотношений очень интересно сравнить с теоретической диаграммой фиг. 3.

правильно в общую серию после тех, с которыми мы знакомимся в вольфрамовых рудниках Белухи и Букуки.

халцедоновый кварц определенно говорит о том времени, которое мы называем концом процесса; а еще далее, с настоящим натечным халцедоном и

баритом мы видим жилы киновари около Нерчинска.

Не разрозненными частями и вырисовываются нам теперь геохимические явления Забайкалья, а как части единого целого, как ветви большого сложного процесса, которые схематически мы могли бы изобразить на фиг. 2.

Гранитные магмы для нас в этом отрезке времени и пространства — основные линии системы, но мы видим, что и они не первоисточник: они сами, в свою очередь, лишь какие-то закономерные следствия других явлений, проходивших в этой области в связи с общою геологическою историей Забайкалья.

Химические явления этой замечательной области в своей истории связываются закономерною последовательностью законов физической химии, и только сейчас мы начинаем их понимать не как отдельные независимые части, а как звенья общего, единого закономерного процесса — охлаждения в глубинах расплавленного очага.

### Эволюция магматического процесса

Только что нарисованная картина представляет комплекс тех результатов, которые получились при охлаждении магматического гранитного очага. Наша задача — дать объяснение этому процессу и подвести под изложение физико-химическую основу.

Для этого рассмотрим сначала чисто теоретически судьбу охлаждения сложного силикатного расплава, состоящего как из очень легко летучих компонентов, так и из очень трудно летучих. Задача эта экспериментально и теоретически разрешена Ниггли и Фохтом и дает нам следующий ход явлений, схематически изображенный и проработанный в ряде приводимых диаграмм (фиг. 1 и 3).

Расплав охлаждается — и из него, по мере постепенного понижения температуры, выделяются, с одной стороны, легко летучие вещества, с другой, начинают последовательно вы-

кристаллизовываться отдельные составные части. Однако, еще до начала этого процесса, сам расплав в огненножидком виде мог разделиться на несколько отдельных расплавов, несовместимых друг с другом; этот процесс отмечен мною на схематической диаграмме фиг. 1 в первом, еще чисто магматическом этапе процесса. Для нас, однако, непосредственный интерес и значение представляет второй этап — магматического расплава, в котором, как выше указано, одновременно существуют все три фазы вещества: жидкая (огненножидкая), твердая (кристаллическая) и газообразная (фиг. 1). В зависимости от давления или вязкости породы, все эти фазы могут оставаться в одном месте, и наш расплав в этом случае застывает в типичную горную породу. Однако, обычно происходит пространственное разделение этих фаз: наверх, в окружающие породы, будут подниматься летучие газы и пары, они будут как бы вылаивать из расплава некоторые рассеянные элементы, напр. тяжелые металлы, вольфрам, олово. По справедливому анализу Фохта, сначала будут выделяться наверх преимущественно сульфиды (см. левые строки на фиг. 1), в конце — фтористые погоны богатые кремнеземом, оловом, вольфрамом. Эти эманации, в зависимости от упругости газов и величины давления, будут в кровле гранитного массива делиться путем хорошо нам известной в лаборатории фракционированной перегонки и будут давать целую серию погонов разного состава, т. е. то, что мы называем пневмолитами. Одновременно с этим из расплава будет постепенно кристаллизоваться твердое вещество; первые выделившиеся частицы — то, что мы на диаграмме фиг. 1 называем протокристаллизацией, — могут избрать три пути: первый путь — благодаря своей тяжести они потонут в расплаве, опустятся на глубину и там снова расплавятся в более горячих частях расплава, обогатив их в протокристаллизации; второй путь — они останутся

рассеянными в самом расплаве и дадут при его охлаждении равномерно-зернистую породу типа нормального гранита; наконец, третий путь — выделившиеся вещества или соберутся в отдельные скопления, которые мы называем шлирами, или, согласно закону Соре, будут мигрировать к более холодным границам массива и накапливаться на контактах.

Наконец, самый огненножидкий расплав, освобождаясь от летучих и ранее выкристаллизовавшихся компонентов, постепенно охлаждается и доходит до состояния  $M_{IV}$  на фиг. 1. Здесь начинается в его судьбе нечто совершенно новое: составы газовой и остаточной жидкой фазы сближаются и делаются одинаковыми, — наступает новый этап, когда в равновесии остаются только две фазы: твердая и флюидная — газовой-жидкая.

Это и есть начало тех новых процессов, которые мы называем пегматитовыми и которые в общем протекают в интервале между 800 и 400° Ц. Явления кристаллизации из этого флюидного состояния необычайно интересны, но и сложны; расплав флюидный пропитан летучими компонентами; при некоторых условиях понижение температуры (NB! не повышение) может приводить его к кипению; в нем накапливаются все остатки, все мельчайшие примеси магмы, — это последние выжимки самой магмы.

И в то время как пегматит охлаждается до 400°, образуя мощные жилы, богатые полевым шпатом и соединениями элементов Be, TR, Nb, Ta и Li, в это же время охлаждаются и многочисленные пневматолиты (А, В, С диаграммы фиг. 1 и 3), образуя одновременно с пегматитами кварцевые жилы с оловом, вольфрамом и сернистыми рудами, цинка, меди и железа.

Пегматиты и кварцевые жилы пневматолитов почти неизбежно сопутствуют друг другу; они идут параллельно одни другим, оказываясь явлениями сопряженными, связанными единством происхождения и общими корнями в магме. Старые идеи Бека

и особенно Штуцера о связи пегматитов с кварцевыми жилами воскресают, но в новом виде.

Наконец, при дальнейшем охлаждении флюидная масса достигает температуры критического состояния воды, т. е., вместо двух сосуществующих фаз снова мы возвращаемся к трем, снова начинают выделяться пары летучих соединений, особенно воды, снова получают растворы, но уже водные, снова последовательно начинается выделение из остатков пегматитов и пневматолитов. Но в первых почти больше ничего в растворе не осталось, — пары воды могут лишь начать перерабатывать старые минералы и действовать на стенки трещин; практически эволюция пегматитов на этих температурах уже закончена. Иначе протекает судьба пневматолитов: именно здесь начинается их кристаллизация, и последовательно, шаг за шагом, идет выделение металлов из горячих водных растворов — гидролитов.

Фиг. 3 дает нам полную картину последовательности отложений из всех типов ветвей охлаждающейся магмы. Эта диаграмма дает обобщение наблюдаемым фактам и объясняет те характерные взаимоотношения элементов, которые мы установили для Забайкалья на фиг. 2.

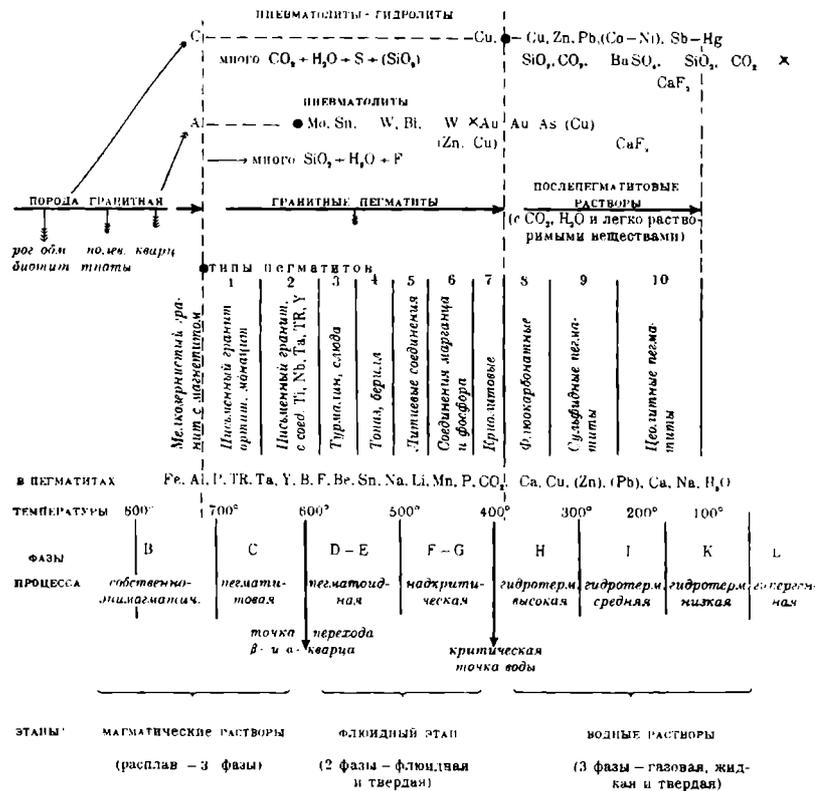
Но, чтобы еще резче выделить ход нашего процесса, я даю ниже фиг. 4, в которой особым методом мною нанесены основные черты эволюции геохимических процессов в пегматитах.

Как видно, горизонтальная координата отвечает одновременно и времени и падению температуры (слева направо). Как нам показывают наблюдения в природе, это же направление дает нам пространственное взаимоотношение отложений, так как в схеме более правые процессы налегают на более левые, или перекрывая их, или замещая их.

В вертикальном направлении перечисляются минералы или соответственные элементы; для первых — в последовательности начала их

отложения, для вторых — в порядке повышения атомных весов. Время (resp. — температурный интервал и место в жиле) намечается линией или линзой, чтобы грубо качественно наметить время максимума отложения.

ным природным процессам. В печатаемой мною работе о гранитных пегматитах я попытаюсь применить этот метод к различным минеральным образованиям, при условии единого масштаба; этот масштаб грубо намечается при 400 и 600° двумя характерными точками, которые можно наблюдать на природных объектах: первая — отвечающая критической точке воды, вторая — переходу β-кварц в α-кварц.



Фиг. 3. Естественная история минералов гранитной магмы. Схема намечает собою последовательность минеральных образований, по мере охлаждения расплавленного очага, т. е. во времени; процесс идет слева направо; ● — начало образования твердой фазы, т. е. кристаллизация; × — наиболее обычный конец кристаллизации.

Этот метод имеет свою длинную историю, зародившись более 50 лет тому назад у французских петрографов и получив особое развитие у минералогов и геохимиков последнего времени (Ниггли, Шнейдергён, Кёнигсбергер, Ферсман и др.). До самого последнего времени к нему относились несколько скептически, не понимая удобства в его применении к слож-

навливают собою закономерность хода процессов, их постоянство и определенное направление. Не забудем, что наши диаграммы намечают собою изменения в составе осадков, — им в порядке дополнения отвечает постепенное изменение растворов, эволюция которого и есть основной процесс.

Конечно, каждое явление, обозначаемое в диаграмме, не занимает в ней очень строго определенного места, но под влиянием сложных и изменчивых условий может перемещаться влево или вправо; так, повышение содержания данного вещества перемещает точку влево, увеличение летучих компонентов и давления — вправо.

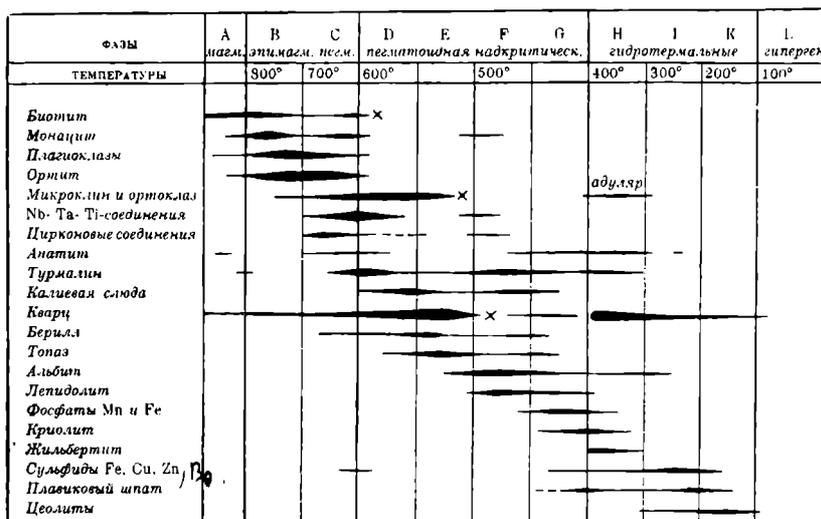
Но, в общем, построенные мною диаграммы с огромною очевидностью уста-

Я не подвергаю более детальному объяснению характер диаграмм: говорить о деталях завело бы меня слишком далеко, общие же их черты ясны сами собою.

**З а к л ю ч е н и е**

Ход геохимических процессов нам напоминает законы эволюции в живой природе; большое количество пере-

раздо более закономерны, чем мы это раньше думали. И если в породах, как говорит Боуен, есть такие неприемлимые соперники, как кварц и нефелин, то столь же определенно выражены геохимические противоречия между вольфрамом и ртутью, между бериллием и сурьмой, равно как геохимически близки друг к другу вольфрам и олово или бериллий и литий.



x Процессы разьезания

Фиг. 4. Схема кристаллизации остаточного гранитного расплава.

менных факторов не позволяет предвидеть линии изменения, но общее их течение ясно и определенно: те же эволюционные типы корней, стволов и ветвей, тот же параллелизм развития, те же скрещающиеся пути и иногда слепо заканчивающиеся ходы развития. Не простая геометрическая диаграмма определяет пути кристаллизации, а сложная физическая система, неоднородная во времени и в пространстве, геохимически запутанная в своих сочетаниях. Не только горные породы в своей последовательности и составе закономерно отражают законы равновесия расплавленных масс: и все остальные типы минеральных ассоциаций, если не количественно, то качественно, го-

При этом анализе, постепенно разбираясь в природных фактах, мы обнаруживаем одинаково закономерное положение во времени и в пространстве как самих элементов, так и отдельных их сочетаний. В сущности, в этом лежит основная причина того, что мы знаем в природе сравнительно мало минеральных тел, менее 1500 сочетаний; а между тем, если бы природа не выбрала строго определенных реакций, то мы из 90 химических элементов должны были бы получить, не говоря о различных количественных соотношениях, совершенно иное число, определяемое 28 знаками, т. е. цифрой, которая сделала бы практически невозможным какой-либо минералогический анализ.

И обратно: мы знаем, что как только где-либо будет обнаружено наложение двух совершенно разнородных процессов, не вытекающих нормально из эволюционного хода развития минеральных сочетаний природы, сейчас же появляется большое количество новых минеральных видов (напр., месторождения Långban в Швеции, где количество новых минеральных видов измеряется несколькими сотнями).

Только сейчас мы подходим к настоящей „естественной истории минеральных тел“, т. е. к той „histoire naturelle“, о которой мечтал в своих писаниях Бюффон 150 лет тому назад и которую математически ясно доказал для горных пород Боуэн в 1928 году.

Перед нами раскрываются явления очень большого значения; они требуют еще громадной систематической работы, требуют накопления фактического материала, но это накопление будет закономерно нанизывать отдель-

ные звенья, увязывая их в общие цепи, а эти цепи сплетать и укладывать в общие русла общих идей.

Мы ждем от этой работы больших научных и практических достижений.

#### Главнейшая литература

1. N. L. Bowen. *Evolut. of igneous rocks*. 1928.—
2. P. Niggli. *Versuch natürl. Klassifik. magmat. Erzlagerstätten*. *Abh. prakt. Geol.*, I, 1925.—
3. A. Ферсман. *Geochem. Migration d. Elemente*. *Abh. prakt. Geol.*, XVIII—XIX, 1929.—
4. Y. Vogt. *Magmas and igneous ore deposits*. *Econ. Geol.*, XXI, №№ 3, 4, 5, 1926.—
5. А. Ферсман. *Геохимические идеи в горном деле*. *Мат. по химизации нар. хоз.*, вып. VII, 1930 (в печати).—
6. А. Ферсман. *Химия земли как космического тела*. *Научное Слово*, 1928, № 5 и 6.—
7. А. Ферсман. *История атома в истории земли*. *Природа*, 1929, № 4. (Перевод в „Scientia“, Torino, 1929).—
8. V. M. Goldschmidt. *Geochemische Verteilungsgesetze*. Oslo, 1923—1929.

Ташкент.  
Январь 1930 г.

## Зима 1929—30 г. с синоптической точки зрения

Б. П. Мультановский!

Зима 1929—30 г. представляла целый ряд особенностей—она началась очень рано в Восточной Сибири и, можно сказать, отсутствовала в Ленинграде; снежный покров в бассейне Аральского моря долгое время значительно превосходил в своем развитии слабый покров на русской равнине. Последний нормально достигает к январю месяцу на русской равнине (и в Ленинградской области) в среднем около 40 см толщины; в текущую зиму он едва покрывал землю. Покров этот установился только в феврале, а для района средней Волги достиг столь значительной толщины, что есть основание опасаться угрожающего половодья. В районе Ленинграда санный путь установился только в марте месяце. Нева дала рекордно позднее (за 200 лет наблюдений) замерзание, снова вскрылась и окончательно за-

мерзла только 1 II 30, между тем как обычно ледостав бывает 21—22 XI. Наряду с этим, дальний запад Европы был охвачен штормами почти невиданной частоты и силы, в Италии наблюдались морозы и т. д. И все эти особенности погоды в отдельных районах отличались стойкостью.

Последнее обстоятельство указывало на какой-то мощный процесс в атмосфере и на наличие стойкого общего фактора погоды—„дирижера погоды“ (по выражению известного шведского метеоролога Гильдебранд-Гильдебрандсона). Выяснить такой основной фактор, напр., для всего северного полушария довольно затруднительно за отсутствием достаточного числа метеорологических наблюдений на севере Азии и Северной Америки, и в предлагаемой статье вопрос ограничен материком Европы и прилегаю-

щими частями Западной Сибири, у границы которых можно было отметить проявления действия такого основного фактора.

Для установления последнего мы воспользовались приемами разработанного в Бюро погоды Главной геофизической обсерватории метода долгосрочных предсказаний погоды, основные исходные положения которого вкратце изложены в первой части статьи. Этот метод, примененный к составлению последних сезонных (для предзимья и зимы 1929—30 г.) предсказаний, выдержал серьезное испытание и дал возможность заблаговременно учесть ряд особенностей погоды даже такой аномальной зимы.

## I

Если представить себе, что через какой-нибудь район в направлении с запада на восток будет проходить центр циклона, то смена погоды в этом районе осуществится в следующем общем порядке: при юговосточном ветре происходит повышение температуры, быстрое увеличение облачности и переход к осадкам (летом—грозового типа), затем ослабление ветра при прохождении центральной части циклона и, наконец, в тыловой части его, поворот ветра к северозападу, понижение температуры, проходящие (т. е. из отдельных туч) осадки при порывах ветра, сменяющиеся отдельными прояснениями неба. Прояснения все увеличиваются, и, наконец, мы имеем полное прояснение при маловетрии, если барометр достаточно поднимется.

При прохождении центра циклона севернее данного района, но в том же направлении—с запада на восток—ветер будет более постоянных направлений—из югозападной четверти компаса; получится ряд указанных колебаний погоды, но они будут осуществляться в значительно более короткие промежутки времени, прояснения развиты гораздо слабее и иногда выражаются только тем, что после

шквала с осадками наступает ослабление ветра, а осадки прекращаются, несмотря на наличие туч.

Когда центр циклона проходит южнее данного района, идут осадки моросящего типа, ветер постепенно переходит от восточных направлений на северные и погода постепенно проясняется.

Представим себе, что прохождение циклонов повторяется, вместе с этим повторятся и указанные смены погоды, причем на наблюдаемой погоде сравнительно мало отразится положение района относительно центра проходящих циклонов, и вопрос сводится лишь к ритму колебаний погоды. Мы получаем тип неустойчивой с осадками погоды, тип, который может держаться довольно долго, а в некоторых странах даже является господствующим типом погоды.

Прояснения в этом типе погоды зависят от временных повышений давления, связанных с прохождением так называемых „гребней повышенного давления“ в тылу циклона. В зачаточном виде такие „гребни“ имеются и на южной окраине циклона, в полосе ветров югозападной четверти, потому что эта полоса обычно состоит из отдельных мелких циклонов второго и еще более низкого порядка и, кроме того, она соприкасается с окраиною области повышенного давления—с окраиною „антициклона“. Последний является носителем сухой и ясной погоды, которую иногда называют „радиационною“ погодою, считаясь с тем, что, благодаря ясности неба, сильная солнечная радиация днем прогревает землю и прилегающие слои воздуха, а ночью при сильном излучении происходит соответственное понижение температуры. И если мы вслед за уходящим на восток циклоном представим надвигающийся с запада антициклон вместо „гребня“ и будем повторять прохождение этой пары барических образований, то получим колебания погоды, так сказать, растянутые по времени, — мы можем говорить о типе переменной

погоды, о смене погоды с осадками сухой погодой, причем и осадки и сухость будут занимать по два-по три дня.

Наконец, можно себе представить, что и циклонические и антициклональные барические области застаиваются над определенными районами дней на 8—14, и тогда мы имеем периоды ненастной и хорошей погоды соответственно.

Более детальное рассмотрение этого вопроса показало, что и движущиеся и застаивающиеся („стационарные“) барические образования придерживаются: первые — своих путей, а вторые — своих районов в течение некоторого периода времени, а затем пути и районы обычно изменяются. Процесс движения или застаивания может иногда продолжиться в отдельных районах и на следующий период, а также и повторяться в течение определенного сезона, придавая последнему определенную характеристику по преобладанию того или другого типа погоды.

Все это указывало, во-первых, на наличие „синоптической инерции“ типов погоды, а во-вторых, на их „координацию“ с каким-то более общим и длительным процессом в атмосфере, рефлексам (отражением) которого собственно и являлись эти типы погоды.

Исходя из климатологических средних месячных величин, Тейсран-де-Бор указывал (в качестве „дирижеров погоды“) на „основные центры действия атмосферы“ (сибирский и азорский барические максимумы давления, исландский минимум давления), а Фан-Бейбер в своих изысканиях способов удлинения срока предсказания погоды опирался на европейские стационарные максимумы. Несмотря на всю важность этих научных изысканий, результаты их в практике представляли существенные недостатки: расстояние между азорским и сибирским максимумами настолько велико, что вся наиболее населенная часть Европы, с ее потребностями промыслов, индустрии, сообщений и пр., оказывалась бы

в области рефлексов этих центров действия атмосферы, а это в необычайной степени затруднило бы определение районов, охваченных тем или другим типом погоды. Кроме того, сибирский максимум летом заменяется минимумом. Работы Фан-Бейбера не имели этого затруднения, так как положение стационарного максимума рассматривалось для самой Европы, но, к сожалению, хотя сам максимум и является, вообще говоря, гораздо более стойким образованием, чем минимум (циклон), но стационарные максимумы не так уже часты и появляются временами. В этом случае промежутки времени между появлениями стационарных максимумов требовали бы дополнительных исследований. Таким образом, естественно намечался переход к изучению „движущегося максимума“ и, конечно, в первую очередь их путей.

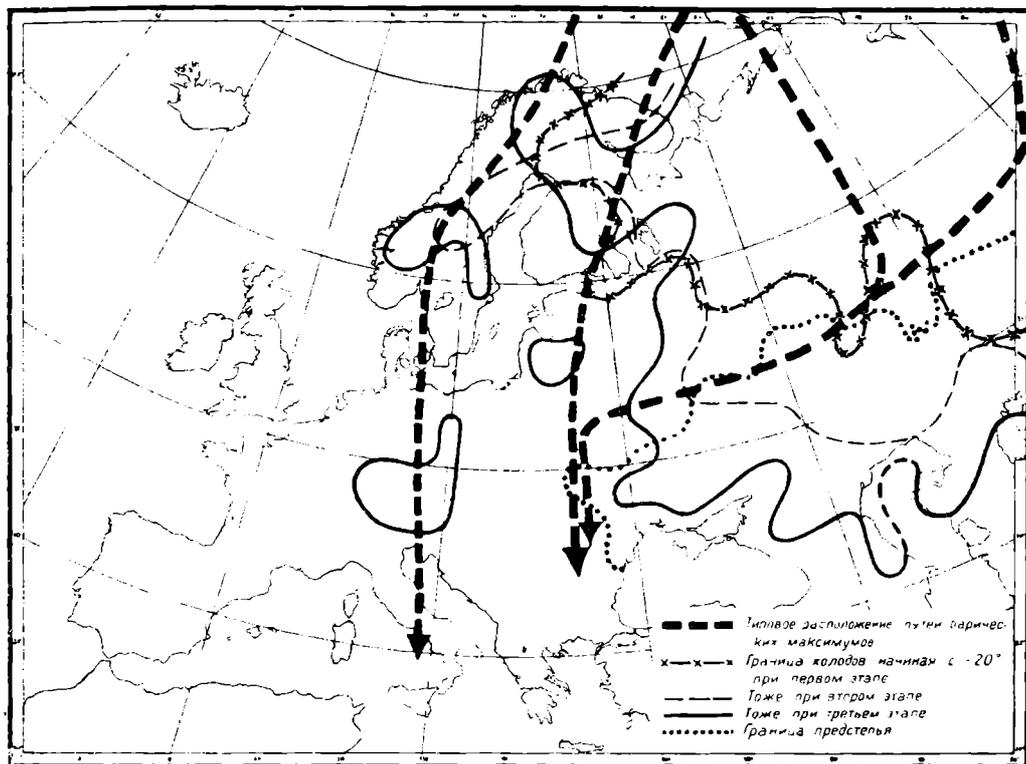
Эти пути (траектории) в основе своей резко распадаются на две группы: одни идут, вообще говоря, с запада и представляют пути так называемых „ядер повышенного давления“, отделяющиеся от азорского максимума; другие имеют общее направление с севера и тоже довольно резко распадаются на две подгруппы — 1) пути с севера и северовостока и 2) пути с северозапада.

Ввиду этого представлялось необходимым при рассмотрении пути каждого отдельного максимума выделить части пути, соответствующие азорским, северным и северозападным направлениям, и наносить эти отрезки на отдельные три карты путей. Когда это было сделано для цикла в 30 лет, оказалось, что 1) азорские пути составляют очень напряженную ленту (пояс) или поток, пересекающий среднюю Европу с запада на восток, переходящий на южную треть Союза и могущий быть прослеженным в летнее время почти до Байкала, тогда как зимою обрыв этих путей происходит уже на середине Дуная; 2) северо-западные пути составляют хорошо намеченный обширный веер, охваты-

вающий Европу и в некоторых частях своих имеющий сгущение путей (большую повторяемость). Сгущения эти были выделены, для них был определен медианный член, и таким образом был получен как бы скелет этого веера, а медианы можно было принять за типичное или нормальное положение путей. Эти медианы были названы

3) ультраполярные (с севера и северо-востока), с которыми можно сравнить расположение осей каждого данного года или сезона.

Реальность этих осей подтверждается рядом положений, частью синоптических (например, система осей повторяет в громадном масштабе систему переноса в обыкновенном бари-



Фиг. 1. Основной зимний процесс и его температурная характеристика.

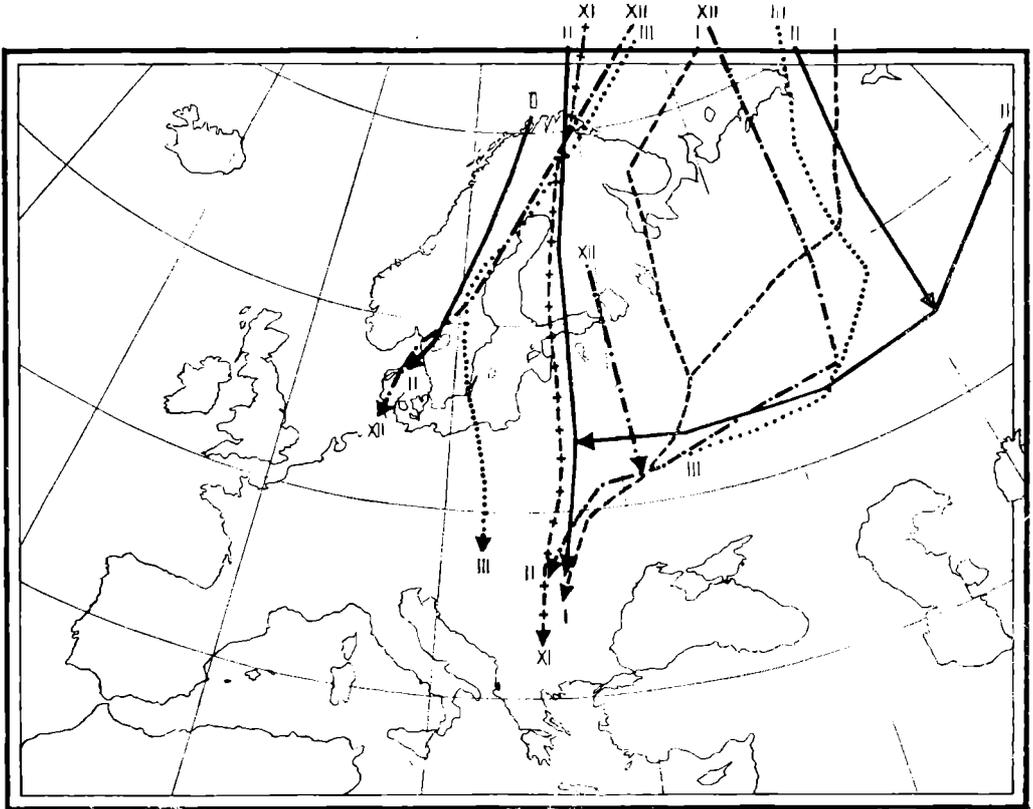
„осями“, пользуясь уже привившимся в метеорологии термином („большая ось материка“ А. И. Воейкова, „ось затропического максимума“ П. И. Броунова) и по аналогии, например, с оптической осью зрительной трубы, „стрержнем“ на реке и др. И, наконец, совершенно аналогичная работа была сделана для путей максимумов с севера и северо-востока, причем была получена третья серия осей. Таким образом, мы имеем оси: 1) азорскую, 2) нормальные (с северозапада) и

3) ультраполярные (с севера и северо-востока), с которыми можно сравнить расположение осей каждого данного года или сезона. Реальность этих осей подтверждается рядом положений, частью синоптических (например, система осей повторяет в громадном масштабе систему переноса в обыкновенном бари-

ческом максимуме), частью географических (совпадение осей с границами распространения отдельных пород деревьев и географических ландшафтов и др.) (фиг. 1). К каждой оси можно было составить расположение барических областей (максимумов и минимумов давления), распределение температур и других элементов и таким образом получить „нормальное“ расположение этих элементов погоды. Наконец, можно таким же образом выделить оси по

сезонам и получить, например, нормальный зимний процесс, проследить за его зарождением, развитием и за его последними вспышками (возвраты холодов). Чрезвычайно ценным здесь является то обстоятельство, что при этом не теряется связь с отдельными районами; а сохраняя такое

при этом было сделано следующее допущение: если определенный месяц характеризовался какой-нибудь осью, но последняя встречалась в предыдущем или последующем месяце, то ось относилась к основному месяцу, считая, что процесс в отдельные годы мог начинаться раньше или запазды-



Фиг. 2. Основной зимний процесс по месяцам. Линии с цифрами обозначают направления путей барических максимумов по месяцам зимнего полугодия.

районирование, мы естественно переходим к связи типов погоды с географическими ландшафтами, к сопряженности в пространстве этих ландшафтов в настоящее время и в прошлые геологические эпохи, и, стало быть, здесь открываются широкие перспективы для будущих геофизических исследований.

На приложенной карте (фиг. 2) намечены оси зимней половины разработанной серии лет по месяцам, но

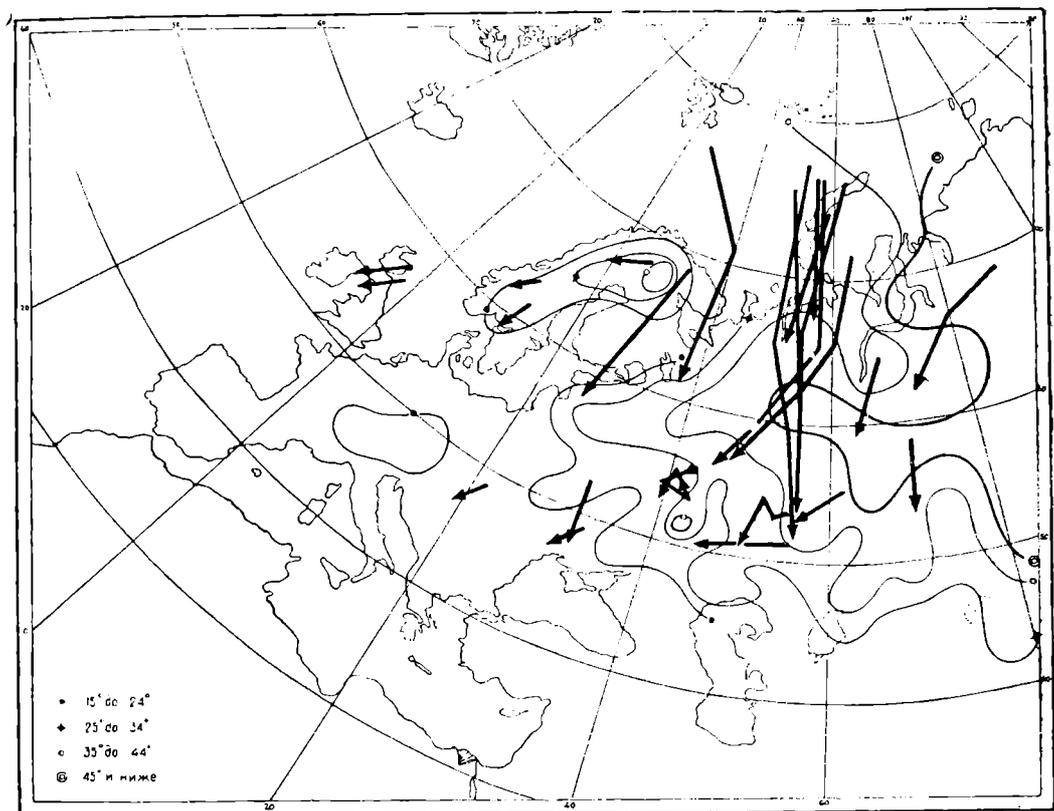
вать по сравнению с нормальным временем.

Основной зимний процесс, так называемое „внедрение отрога сибирского максимума в Европу“, относится в полном своем развитии к февралю и ему соответствуют на карте: ось, направленная к югу вдоль Урала; вхождение максимумов из Сибири с северо-востока через среднюю Обь; ось с востока на запад — от Урала почти до Немана, близко к  $55^{\circ}$  Ш, собственно

и составляющая „внедрение“; второе полярное воздействие с севера на юг от Нордкапа до Венгрии вдоль по  $25^{\circ}$  в. д., и, наконец, третье воздействие вдоль по Скандинавии (собственно Швеции), тоже от Нордкапа до Ютландии.

Таким образом, намечается группа восточных и группа западных поляр-

Ютландия, Венгрия, бассейн Камы, и в марте — верховья Одера и Вислы и средний Дунай. Здесь без видимых причин могут происходить, например, вспышки холодов при начале этого процесса и при достижении им определенных фаз развития. Заметим, что, с точки зрения общей циркуляции атмосферы с запада на



Фиг. 3. Размещение путей барических максимумов в течение зимы 1929—30 г. и ее температурная характеристика.

ных воздействий ультраполярного типа, как бы соединенные „внедрением сибирского максимума“ с востока на запад. Все эти три группы воздействий (осей) можно отметить в течение месяцев от ноября до марта, причем вырасываются и те районы, где отражения воздействий этих, несомненно связанных между собою, групп должны иметь место, а именно:

восток, восточная и западная группы являются нейтральными, а „внедрение“ направлено против общей циркуляции атмосферы. Мы вправе поэтому считать, что при осуществлении этого массивного процесса в Европе и западной половине Сибири, где-то в других районах или в других широтах должен существовать компенсирующий процесс, усиливающий

общую циркуляцию атмосферы. Очевидно также, что в определенных районах должна происходить встреча (интерференция) этих процессов и что по смыслу вещей эта интерференция тоже должна носить яркий характер.

Обращаясь к температурным характеристикам этого основного зимнего процесса и разделив ось на три этапа: 1) от Новой Земли до верховьев Печоры, 2) до поворота оси на запад, 3) отрезок от востока на запад с последующим поворотом на юг, в Венгрию и до низового течения Дуная, мы имели бы постепенное распространение границ холодов в  $-20^{\circ}\text{C}$  и ниже с северовостока, как показано на карте фиг. 1.

Для Западной Европы следовало бы ввести другую ступень перехода от умеренных к значительным морозам, чем  $-20^{\circ}$ , но здесь можно ограничиться указанием, что морозы порядка от  $-10$  до  $-19^{\circ}$  при этом основном зимнем процессе встречались на Сене, на верховьях Луары и даже на ее низовьях, т. е. на берегу Бискайского залива. В Англии морозы не опускались ниже  $-9^{\circ}$ , но к северу от Исландии на Ян-Майене встречались морозы между  $-30$  и  $-39^{\circ}$ .

На востоке Европы значительные холода вспыхивают на всем районе к северовостоку от линии Аральское море—Белое море (до  $-49^{\circ}$  и даже ниже  $-50^{\circ}$  на нижнем Енисее) при втором этапе оси; при третьем—холода до  $-39^{\circ}$  распространяются на запад до  $35^{\circ}$  в. д., но, вместе с тем, значительные холода остаются в бассейнах Оби и Енисея и спускаются к югу до Аральского моря.

Основной смысл этого процесса в жизни природы ясен из предыдущего: участие областей повышенного давления с сухой и морозною погодою, пересекающих с востока на запад материк Европы, останавливает обычное передвижение барических областей с запада на восток, то передвижение, которое дает возможность проникновения в нашу равнину циклонов с запада с подсобными вхо-

ждениями циклонов с Адриатики и Черного моря. При прохождении этих циклонов выпадают снежные осадки, тогда как „внедрение сибирского максимума“, останавливающее накопление снега, есть процесс сохранения этих снежных запасов. Осуществление этого процесса в феврале отодвигает начало весны и таяния снега на март и апрель и таким образом определяет существеннейший момент в жизни природы и в деятельности человека. Это положение примиряет первоначально возникающее противоречие: каким образом процесс, нарушающий нормальное направление циркуляции атмосферы, может тем не менее считаться нормальным процессом.

Очевидно, что для полного уяснения себе этого процесса нам надо суметь подняться над частностями и рассматривать его с гораздо более общей точки зрения, и только тогда мы поймем этот могучий вздох холода в природе, можно сказать, на самом повороте к теплу. А между тем, человечество давно уже почувствовало эту черту и изложило в своих изумительных по глубине и поэтическому чутью древних „сказочных“, как мы их называем, образах.

## II

Возвращаясь к осям, необходимо указать, что их географическое положение оказывается весьма стойким: можно указать, например, на 1899 г. и начало 1900 г., когда пути максимумов занимали то же положение в течение 15 месяцев. С другой стороны, температурные характеристики отдельных сезонов показывают, что даже отдельное прохождение барического максимума по определенной оси не является случайным и эти температурные условия сохраняют в течение сезона то распределение, которое соответствовало бы повторным прохождениям барических максимумов по данной оси. Весь вопрос сводится, таким образом, к выбору такой оси,

которая с достаточною надежностью могла бы служить характеристикой сезона. Этому условию удовлетворяют оси, идущие от основных центров действия атмосферы, т. е. те оси, которые можно считать „нормальными“ по своему положению (фиг. 1), а для зимы — оси основного зимнего процесса, „внедрение отрога сибирского максимума“.

Сравнивая пути максимумов протекшей зимы (1929—30) с осями основного зимнего процесса, мы находим следующие отличия: при правильно ориентированной восточной группе путей максимумов в конце ноября и начале декабря, мы имеем только намеки на самое „внедрение“ в направлении от Уфы и Оренбурга на Саратов и от Нижнего-Новгорода на Рязань и верховья Дона, причем последнее можно считать как бы продолжением путей с Печоры на Нижний-Новгород, осуществившихся в начале февраля и по положению соответствующих январским путям (фиг. 2 и 3). Западная группа выражена слабо и вместо Венгрии направлена на Днепр. Этот последний район является „стыком“ осей западной группы с осью Печора — Нижний — верховья Дона и ее продолжением на нижнюю половину Днепра (в январе). Так как такие стыки нужно считать за вторичные центры действия атмосферы, то мы имеем указание, что весной и в начале лета Приднепровье будет претерпевать значительные колебания барометра и, стало-быть, будет испытывать периодически вспыхивающую значительную циклоническую деятельность, судя по сезонам — грозового характера. Полярные воздействия по Скандинавии развиты слабо.

Для оценки температурных характеристик нашей зимы можно отметить особыми значками по синоптической карте за 7 ч. утра районы наибольших холодов, например, по следующей шкале: от  $-15$  до  $-24^{\circ}$ , от  $-25$  до  $-34^{\circ}$ , от  $-35$  до  $-44^{\circ}$  и ниже  $-45^{\circ}$ . Значки наносятся на карту и на последней очерчиваются районы, заня-

тые соответствующими значками. Такая карта, в сущности, отмечает прохождение волн холода, и сравнение ее с типовыми температурными картами осей дает возможность определить оси, если даже они барически плохо выражены.

Карта (фиг. 3) для нынешней зимы может послужить примером такой связи между путями барических максимумов и распределением холодов. Она показывает прежде всего, что довольно значительные холода порядка от  $-25$  до  $-34^{\circ}$  осуществлялись в непосредственной близости от Ленинграда, вдаваясь языком с востока на запад от Сухоны на Ловать и Великую и захватывая южную часть Онежского озера. Того же порядка холода располагались на левых притоках Дона, в районе между берегом Каспийского моря, нижнюю Волгою и р. Уралом и на севере Аральского моря. Основной же массив холода занимает бассейн Енисея и верхней половины Оби и через низовья Иртыша доходит, в виде сравнительно узкого языка, до верховьев Печоры, с одной стороны, и до нижнего течения Тобола, с другой. При этом, как эта ступень холода, так и предыдущая (от  $-35$  до  $-44^{\circ}$ ) в районе Новая Земля — низовья Оби отступают от Баренцова и Карского морей. Вместе с тем, от низовьев Енисея на Обскую губу проходит язык очень низких температур ( $-45^{\circ}$  и ниже), надвигаясь с востока на запад.

Таким образом, в районе между Камою, Печорою и Тоболом, с одной стороны, и Обскою и Енисейскою губами, с другой, мы имеем температурную интерференцию, своего рода „плацдарм“ борьбы тепла с холодом. Такой же район находится к югу от Ленинграда и на левых притоках Дона, а в Западной Европе — на верхнем Дунае и на севере Скандинавии. Но если здесь холод удерживал свои позиции, то в Англии было наоборот — несмотря на ультраполярность в Шотландии, происходили систематические вхождения волн тепла с запада между Шотландией и северным берегом

Испании. Эти волны проходили затем на восток и северо-восток через Ютландию и Балтийское море и обрывались на югозападе Финляндии. Прослеживая этот путь по термической карте фиг. 3, мы заметим, что он проложен как-раз между пятнами холода и обрывается у полярных воздействий западной группы. Это обстоятельство с несомненностью доказывает, что все частности зимнего процесса текущего года были ориентированы одним общим процессом, и мы можем нашему западносибирскому „массиву холода“ противопоставить „массив тепла“ в океанических частях крайнего запада Европы.

Из статьи заведующего Британскою дождемерною сетью Е. Г. Билэма „Памятный год“<sup>1</sup> заимствуем следующие данные; осадки в процентах от нормы были:

1929 г.	в Англии и Валлисе	в Шотландии	в Ирландии
октябрь . . .	120	144	127
ноябрь . . .	232	130	151
декабрь . . .	190	168	184

причем штормы были „почти невиданной частоты и силы“. Судя по картам погоды, особенно тяжелые штормы были 12 XI, 5, 7, 11, 12, 21, 25 и 28 XII, причем надо заметить, что штормы охватывали большее пространство северного Атлантического океана и переходили на континент, захватывая Францию, Скандинавию и часть Германии.

Эта энергическая деятельность, направленная с запада, остановила продвижение зимних холодов с востока. Мы видели, что непосредственно тепло обрывалось на югозападе Финляндии, но отголоски чувствовались еще на всем Финском заливе и на Ладожском озере. На заливе неподвижный лед — к тому же поздно образовавшийся — занимал лишь самую восточную часть, сравнительно узкую Кронштадтскую бухту до меридиана

Шепелевского мыса. Реки, в небольшом друг от друга расстоянии находящиеся, покрывались льдом с разницею в датах на целый месяц, и самая Нева, как уже упомянуто выше, дала сначала рекордно позднее замерзание (26 XII 29), потом снова разошлась (кроме ледяной пробки, поддержанной мостами) и замерзла, наконец, только 1 II 30.

Объяснений таким фактам почему-то охотно ищут во влиянии атлантической части Гольфстрема. Но это мало вероятное объяснение: Гольфстрем прежде всего должен обладать громадной инертностью действия, и если бы рефлексы последнего выражались постепенным и длительным нарастанием какого-то эффекта и таким же затуханием его — это можно бы связать с Гольфстремом. Кроме того, и перетепленность последнего достигает величины всего 3—4°. На деле же мы имеем для той же Англии в 1929 г. январь и февраль с морозами, не встречавшимися с 1895 г.; рекордную сухость в марте; сентябрь настолько сухой, что за 60 лет только четыре сентября его превосходили (1894, 1895, 1907 и 1910 гг.), и затем сразу наступает противоположная картина — три последних месяца года, по сумме своих осадков побившие все рекорды.

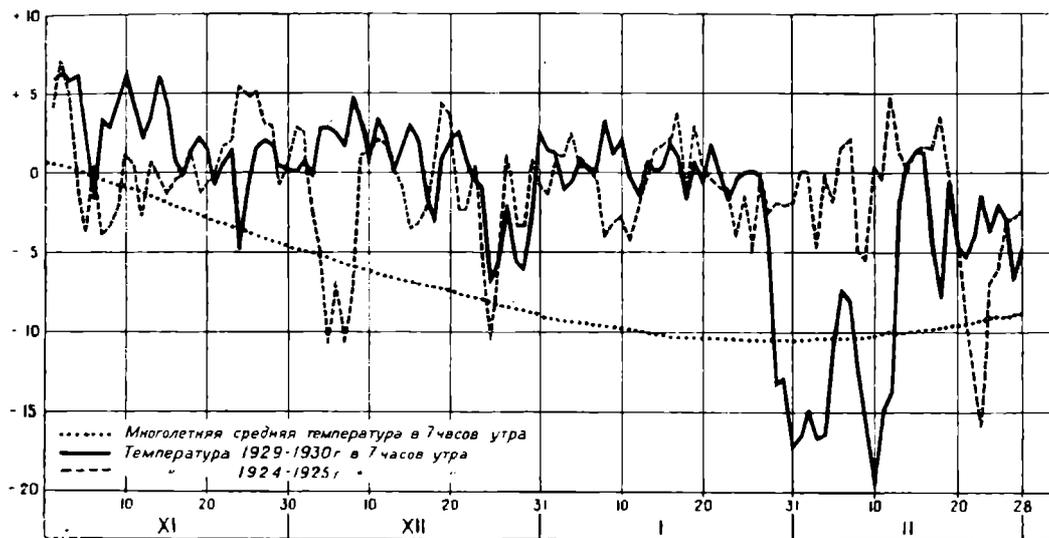
Но в северных морях — Баренцовом и Карском — еще меньшая разница температуры воды обуславливает наличие или отсутствие ледяного покрова. Надо льдом низкие температуры распространяются, так сказать, безнаказанно, тогда как свободная морская поверхность „съедает“ от 15 до 20° на пространстве, например, от Шпицбергена до Мурманского побережья. Таким образом, в случае перетепленности Баренцова моря, т. е. его меньшей, чем обычно, „ледовитости“, наступают условия недовыхолаживания, недостаточного внесения холодов, свойственных нормальным зимним осям западной группы. Относительно высокие температуры действительно держались нынешнею зимою на Земле Франца Иосифа, как

<sup>1</sup> E. G. Bilham. A memorable Year. The Times, 29 I 30.

показывали метеорологические наблюдения только что открытой станции.

Конечно, вопрос в этой последней постановке касался бы лишь нижних слоев атмосферы, в более же высоких слоях, вероятно, сохраняется обычная температурная характеристика полярных осей, по крайней мере наличие сильно развитых полярных токов воздуха видно как

эта деятельность, оставаясь на рр. Саве и Драве, переносится на верховья Эльбы, Одера, Вислы и частью на верховья Рейна. Таким образом, здесь, на горах Европы, должно происходить накопление снегов, и это обстоятельство отразится весной на уровне этих рек при переходе на валовое таяние (в нынешнем году такой период ожидается от 7 до 26 IV).



Фиг. 4. График температуры в Ленинграде по наблюдениям в 7 часов утра.

в осуществлении резкой штормовой деятельности, так и во вспышках холодов далеко на Западе Европы — на верхнем Дунае (от  $-5$  до  $-11^{\circ}$ ), а также и в Англии (15 XI и 17 XII до  $-5^{\circ}$ ) и во Франции на самом берегу Бискайского залива (19 XII до  $-4^{\circ}$ ), т. е. в районе „массива тепла“. Последнее возможно связать лишь с операциями по осям западной группы.

И, наконец, в самом зимнем процессе мы имеем весьма точный указатель наличия полярных воздействий определенной ориентировки (осей), а именно: при воздействиях по оси западной группы разворачивается циклоническая деятельность между Адриатикой и верхнею половиною Дуная; при осях восточной группы (первый и второй отсеки, или этапы)

### III

Естественным (для жителей Ленинграда) является вопрос: бывали ли такие зимы раньше? Мы даем здесь для сравнения график (фиг. 4) хода температуры в Ленинграде по 7-часовым утренним наблюдениям для 1929—30 г., для 1924—25 г. и многолетней средней. К этому надлежит прибавить, что в 1924 г. Нева стала 7 XII, а 21 XII очистилась ото льда; с 19 II 25 появилось на реке сало, а 12 III Нева стала вторично; очищение ото льда началось с 31 III и ледоход прекратился 13 IV.

Зима 1188—82 г. была настолько мягка, что грузовые перевозки через Неву были запрещены и заречные части города, при малом количестве

постоянных мостов в то время, страдали довольно существенно.

Можно привести—на выдержку—пару примеров и из более далеких времен: 29 I (9 II) 02 Шереметев писал Петру I из Пскова: „путь у нас рушился—и реки и болота распустились; только Волхов река не прошла, и та худа“. Оттепель, как видно из этого письма, была значительна и охватила большое пространство. Она, между прочим, нарушила и военные планы—взятие Ниеншанца пришлось отложить до весны 1703 г., так как невозможно было подвозить снаряжение и провиант, истощенные при взятии Нотебурга (Шлиссельбурга).

В предшествующих сезонах 1702 г. наблюдалось переполнение Ладожского озера, что видно из донесения стольника Татищева от 14 (25) II 02 с р. Сяси, где он делал промеры: „а по сказке тутошних жителей, ныне в Сви́рском устье и в реке Свири воды прибыло, а весною бывает и больше нынешнего“.<sup>1</sup> Указанные условия погоды во всем своем объеме близко напоминают 1924 г. и начало 1925 г.

В Новгородских летописях есть указание, что в 1161 г. лето было сухое и знойное, жито (ячмень) пригорело, а яровые побил мороз, зима же (1162; год считался с 1 IX)<sup>2</sup> была теплая и дождливая, с громом. Вследствие наступившего голода (из-за неурожая и зимней распутицы) малая кадка ржи продавалась по 7 кун. Судя по традиционному в этих местах севу яровых „на Миколу вешнего“, надо думать, что мороз случился в конце мая или начале июня (н. ст.) и должен был быть значительным. На этом эпизоде мы видим ту же картину резкой смены типов погоды, которая дала в текущем году Великобритания.

Текущая зима заставила многих вспомнить и Пушкинское: „в тот год

<sup>1</sup> С. Елагин. Материалы для истории русского флота. 1865, стр. 7.

<sup>2</sup> Со дня Симеона столпника, по народному—„Семена летопроводца“. Ср. летописное „в лето такое-то“, означющее наше „в таком-то году“.

осенняя погода стояла долго на дворе; зимы ждала, ждала природа—снег выпал только в январе, на третье в ночь“... Последнее, точное, указание заставляет предполагать действительный факт, быть может и не наблюдаемый поэтом лично во время пребывания его в Михайловском, но, во всяком случае, где-то отмеченный. Для таких отметок мог, например, послужить „Календарь восьмого года“, относительно которого прибавлено „старик, имея много дел, в другие книги не глядел“. В календарь же хозяин заглядывал, справляясь со своими собственными заметками о погоде, о времени разных полевых работ и наступления санного пути (важный момент при нашем тогдашнем бездорожье). В этом календаре и могла сохраниться запись примерно такого рода: в таком-то году осенняя погода стояла долго на дворе, снег выпал только в январе, на третье в ночь.

Зима 1807—08 г.<sup>1</sup> установилась было 13 XII (н. ст.); 25 XII наступила оттепель, а небольшие снегопады были уже в первом десятидневии января (3, 4, 9 и 10), т. е. зима стала устанавливаться слишком рано по сравнению с указанною Пушкиным датой 3 (15) I.

В 1821-22 г., ближайшем ко времени написания соответствующих глав „Евгения Онегина“ (1825—26), оттепель была с 24 XII по 1 I, и затем стал падать снег—тоже слишком рано.

Повидимому, наиболее подходящим окажется 1818—19 г. по своим колебаниям температуры, по обилию сильных ветров и туманов („осенняя погода“), по вспышке ветреной, мягкой погоды с дождем с 11 по 14 I и, наконец, по действительному установлению зимы с 3 (15) I, когда начались систематические снегопады, создавшие и тот санный путь, которого, очевидно, так долго ждали в этом году.

<sup>1</sup> По наблюдениям, произведенным в Академии Наук и хранящимся теперь в Главной геофизической обсерватории в Ленинграде.

## Ботанико-агрономические параллели: южная Африка — Афганистан — Индия — Китай

Г. В. Ковалевский

За последний год Всесоюзным институтом прикладной ботаники и новых культур опубликован целый ряд работ по сельскому хозяйству (в частности, по сельскохозяйственным растениям) различных внеевропейских стран. Капитальный труд Н. И. Вавилова и Д. Д. Букиничча под заглавием „Земледельческий Афганистан“ (Приложение 33 к „Трудам по прикладной ботанике, генетике и селекции“, 1929), излагающий результаты собственной экспедиции, проведенной в Афганистане в 1924 г., является первым сочинением в мировой научной литературе, посвященным агрономическому изучению этого изолированного края. Тем же институтом в 1929 г. опубликован ряд литературных обзоров по земледелию южной Африки (Н. А. Базилевская. Растениеводственные ресурсы южной Африки. Труды по прикл. бот., т. 22, № 4), Индии (Г. Ковалевский. Земледельческая Индия. Там же, т. 21, № 5), Бухары, изданы критико-библиографические обзоры новейшей агрономической литературы Китая (А. Г. Грумм-Гржимайло. Обзор новейшей литературы по сельскому хозяйству Китая Там же, т. 21, № 5) и пр.

Каждой из четырех географических областей, входящих в рассмотрение настоящей статьи, свойственна специфическая группа культурных растений, ведущая оттуда свое начало. Кроме того, каждая из этих стран, в большей или меньшей степени, впитала в себя чужеродные культурно-ботанические элементы; многие из этих эмигрантов успели, путем приспособления, выработать на новом месте любопытные морфологические особенности, в то время как другие растительные пришельцы сохранили там свой первоначальный облик.

Как в настоящее время доказано, определенные морфологические признаки целых групп культурных растений теснейшим образом связаны с определенными территориями. Средиземноморская область характеризуется преимущественно крупноплодностью, крупноцветностью и крупносемянностью растительных культур; то же явление наблюдается в Южной и Центральной Америке. Наоборот, юго-западная Азия отличается мелкоплодностью, мелкоцветностью и мелкосемянностью своих культурно-растительных представителей. В восточной Азии приходится снова сталкиваться с укрупнением размеров растений: там, например, произрастают такие апельсины-гиганты, которых нельзя встретить нигде более на земном шаре. Кроме того, и восточная Азия и южная Африка отличаются мощным разрастанием корневых и подземных стеблевых частей различного типа. Всем хорошо известны громадные редьки и редиски Японии и Китая, крупные луковицы и клубни многих растений южной Африки. Родиной обширной группы мягких пшениц (*Triticum vulgare*) являются Афганистан и примыкающие к нему части северозападной Индии. В Афганистане обнаружено до 60 их разновидностей, причем среди последних открыто большое количество совершенно новых, нигде до сих пор неизвестных форм. В Персии возделывается до 52 разновидностей мягких пшениц.

По литературным данным, в Индии насчитывается всего 20 разновидностей мягких пшениц; однако, здесь необходимо оговорить, что систематическое обследование индийских пшениц проведено далеко еще с недостаточной полнотой. Постепенно работы по их классификации обогащаются новыми

эндемичными формами; так, в 1922 г. Говардами было обнаружено три новых туземных разновидности. В Китае нет ни одной эндемической разновидности мягких пшениц, да и систематический состав их там, поскольку можно пока утверждать, довольно беден. В южной Африке имеется не свыше 10 разновидностей, причем все они — азиатского происхождения (в смысле первичной исходной географической базы).

Южная Африка характеризуется в общем бедностью систематического состава карликовых пшениц (*Triticum comractum*). В Афганистане, образующем вместе с северозападной Индией очаг происхождения их, обнаружено 50 разновидностей, в числе которых оказалось много новых. В Индии Говардами засвидетельствовано только 6 разновидностей, причем Персивалем они были выделены в особый вид *T. sphaerococcum*. Однако, систематический контингент действительно карликовых пшениц Индии пока еще не установлен.

Из всех стран Азии, по числу разновидностей твердых пшениц (*Triticum durum*) Индии принадлежит видимо первое место, но все ее 10 разновидностей — африканского или средиземноморского происхождения. В Афганистане их нет вовсе. В Китае разводятся одна или две заблудившиеся разновидности, например, в Маньчжурии, куда они вошли из Сибири. В южной Африке культура их представлена 4 разновидностями, несмотря на то, что происхождение твердых пшениц приурочено, по Н. И. Вавилову, к черному континенту (Абиссиния и североафриканское побережье).

Происхождение культурной ржи и вообще всего рода *Secale*, согласно П. М. Жуковскому, должно быть отнесено к югозападной Азии, в частности к Малой Азии и Закавказью. Афганистан уже менее богат набором дикорастущих разновидностей этого растения. В Индии *S. segetale* встречается в качестве сорняка лишь в крайнем северозападном углу ее. В восточ-

ной Азии, в Европе и Америке дикорастущий вид „культурной“ ржи отсутствует совершенно. Интересно отметить, что и центр происхождения всего рода *Secale* и центр происхождения культуры ржи географически совпадают в передней Азии.

В Афганистане широко распространены ближайший родич культурного ячменя — дикорастущий вид *Hordeum spontaneum*. Тем не менее, по видовидностному составу культурного ячменя, он даже значительно беднее СССР, где возделывается 14 разновидностей его, большинство которых проникло с североафриканского побережья и Абиссинии; в последней области находится, видимо, главнейший очаг происхождения ячменной культуры. Часть голозерных и других ячменей вышла из приподнятой среднеазиатской колыбели — югозападного Китая, Тибета, Непала и Ладака. В Индии, как и в южной Африке, эндемичных ячменей не имеется: все возделываемые здесь формы — первичного центральноазиатского и африканского происхождения. Здесь не имеется, конечно, в виду так же, как и для других культур, интродукция сортов европейских и американских — сортов, так сказать, вторичного производства.

Ни одна из рассматриваемых четырех областей, кроме югозападного Китая — родины группы китайских голозерных овсов (*Avena puda*), — не играет сколько-нибудь заметной роли в формообразовании культурных овсов. Абиссинский вид — *A. abyssinica* — до южной Африки не опустился.

Оба вида проса (*Panicum miliaceum* и *Setaria italica*), по Н. И. Вавилову, родом из восточной и юговосточной Азии. Китай и Индия гораздо богаче разновидностным составом обеих этих групп, чем Афганистан. Обе эти культуры характеризуются чрезвычайной давностью в обиходе индийского населения; в Индии они известны реликтовым племенам отсталых горных местностей.

Большинство видов рода *Andropogon* имеют очагом происхождения

Африку, особенно видимо южную, и Абиссинию. Однако, вопрос о происхождении сорго (*A. sorghum*) должен считаться открытым. Правда, в южной Африке оно теперь, как и в древности, составляет одну из главнейших культур. С другой же стороны, и в Индии возделывание его вышло из не менее глубоких недр истории. Что же касается сортового разнообразия сорго, то в этом отношении Индии принадлежит первое место. Если в Натале культивируют до 90 сортов его, то в Бераре разводят не менее 43, а в Соединенных Провинциях Индии — даже 90 разновидностей (большинство из них в литературе еще подробно не описаны); далее, в Бомбейском президентстве в культуре известно 120 сортов сорго. В пользу признания за южной Африкой родины сорго говорит все-таки то, что дикорастущее сорго в многочисленных формах распространено в Натале (особенно здесь), Родезии, Трансваале, Оранжевой республике и пр.; но приходится помнить, что не исключена возможность существования этих форм и в Индии: исследования в этом направлении производились с недостаточной определенностью. Существенно то обстоятельство, что в еще более удаленных от Африки странах восточной Азии (Китай) сорго занимает видное место в культуре. В Афганистане оно возделывается редко.

Что касается риса, то не подлежит сомнению, что центр происхождения вида *Oryza sativa* приурочен к юго-восточной Азии — Индии, Индо-Китаю и Китаю. Индию приходится особенно выдвигать на первый план. Во-первых, здесь имеется большое количество дикорастущих форм этого вида (встречаются безостые, остистые, белые, красные и черные расы, с осыпающимися и неосыпающимися колосками), составляющих ряд переходов к культурным сортам. Во-вторых, в Индии разводится чуть ли не до 4000 культурных форм. В-третьих, Индия и вся юго-восточная Азия — древнейшая колыбель его культуры. В-четвертых, он

служит в Индии и в Китае с Японией главнейшим источником питания. По изобилию культурных сортов Китай уступает Индии. В Афганистане разнообразный состав (в числе 15) уже сильно понижается; еще более он сокращается у нас, в Туркестане. Дикорастущие виды *Oryza* (в том числе и культурный) в Афганистане исчезают совершенно. Наибольшее скопление дикорастущих видов *Oryza* приурочено однако к южной Африке, где, правда, нацело отсутствует основной рисовый вид (*sativa*) в диком состоянии. Вообще, надо отметить, что род *Oryza* в видовом отношении мало полиморфен. Дикорастущие африканские виды, по крайней мере некоторые из них, уже давно взяты туземцами в культуру. Большим сортовым разнообразием *O. sativa* отличается остров Мадагаскар, где культурные формы этого вида, как и в южной Африке, — индийского происхождения.

Большинство видов рода *Eleusine* и *Pennisetum* принадлежат Африке. Но в то время как бажра (*P. typhoideum*) несомненно происхождения африканского, культурный вид *E. coarctata* (дагусса) скорее индийского корня: в Индии имеется большое сортовое разнообразие ее; там она — древнейшая культура. Будучи широко распространенной в Абиссинии, дагусса лишь недавно начала разводиться в южной Африке. В Афганистане она неизвестна вовсе, в Китае — видимо не пользуется значительным распространением. Бажра занимает большие посевные площади в Индии, особенно в западных ее частях.

Сахарный тростник имеет бесспорно родиною юго-восточную Азию, может быть с прилегающим архипелагом. В северной Индии культурные формы сахарных тростников оказались наиболее сходными с некоторыми из диких злаков рода *Saccharum*, произрастающих в той же области. Восточная и юго-восточная Азия, изобилуя культурными сортами сахарного тростника, были первичными районами введения в культуру этого растения.

В Афганистан возделывание сахарного тростника проникло из Индии. В южной Африке все сорта — заносного происхождения.

Колыбель всех гречишных видов (род *Fagorugum*) — Азия. В то время как Гималаи являются коллектором всех дикорастущих видов *Fagorugum* (*esculentum*, *tataricum*, *emarginatum*, *rotundatum* и пр.), по мере удаления от этого массива к северу, востоку и западу, в диком состоянии произрастают только первые два вида, заходящие до северного Китая и Сибири. В Афганистане в небольшом количестве встречается дико лишь вид *tataricum* (как и на Памире). В Африке *esculentum* и *tataricum* имеются исключительно в культурном состоянии.

Восточный Афганистан и прилегающие к нему части северозападной Индии образуют мировой центр скопления максимального разнообразия признаков для конских бобов, гороха, чечевицы, чины, при наличии множества эндемичных форм. Будучи главным, этот очаг, однако, не является единственным центром их формообразования. Отсюда ведет начало мелкосемянная группа поименованных бобовых; группа же крупносемянная происходит из средиземноморской области и Абиссинии.<sup>1</sup> В Афганистане культивируются 18 разновидностей *Pisum sativum*, 9 — *Lens esculenta*, 8 — *Vicia faba*. Кроме того, в Афганистане и северозападной Индии находится и колыбель нутов, с мелкими морфологическими признаками. *Cicer arietinum* в Афганистане представлен 10 разновидностями; в Индии их возделывается еще значительно больше.

Основные виды культурных фасолей распределяются по своему генезису между Америкой и южной Азией. Индия и Индо-Китай являются и центром происхождения и очагом творения максимального разнообразия культурных сортов *Phaseolus mungo*, *Ph.*

*aureus* и *Ph. aconitifolius*. Обратное Афганистану, эти виды распространены по всей Индии в дикорастущем состоянии. В южной Африке в культуре преобладает американская фасоль (*Ph. vulgaris*).

Родиной сои (*Soja hispida*) являются северный Китай, Манджурия и Корея; может быть, сюда же нужно присоединить и юговосточный угол Сибири. В Манджурии имеется значительное разнообразие как диких, так и культурных форм ее; здесь можно проследить всю динамику вхождения сои в культуру. В Индии число разновидностей хотя и велико (9), тем не менее уступает богатству их в Манджурии. Кроме того, культура сои, как масляного растения, слабо развита в Индии. В Афганистане соя совершенно не разводится, в южной Африке — в виде единичных опытов.

В то время как род *Dolichos* представлен в южной Африке 15 видами, в Индии их имеется не более 6 — 8, в Афганистане они отсутствуют совершенно. Вопрос о происхождении основных двух видов, *D. lablab* и *D. biflorus*, пока еще не разрешен. Первый вид произрастает дико как в Индии, так и в южной Африке; второй же — по видимому свойствен исключительно южной Азии (в Индии распространен в дикорастущем состоянии).

В дикорастущем состоянии люцерна (*Medicago sativa*) не встречается ни в Китае, ни в Индии, ни в Афганистане, ни в южной Африке; напротив, в Персии, Бухаре, в Туркестане (где мы находили ее в районе Ферганского хребта) она распространена в диком виде. Тем не менее, Афганистан является центром происхождения культуры одной из групп люцерны.

Индия и южная Африка имеют каждая ряд присущих ей эндемичных форм из семейства бобовых: в Индии, например, находится очаг происхождения нескольких видов рода *Canavalia*, в Африке — рода *Bauhinia* и т. д.

Несмотря на бедный видовой состав рода *Linum* в Индии и Афганистане, последняя страна с некоторыми смежными областями образует основной очаг фор-

<sup>1</sup> В литературе имеется указание, что настоящая чечевица и чина произрастают широко в диком виде в Бирме; однако, это утверждение является сомнительным.

мообразования мелкосемянного культурного льна. В центральной Индии, в отличие от северной, разводятся преимущественно крупносемянные льны средиземноморского происхождения. В то время как в Афганистане, Китае и Индии лен возделывается как растение масличное, в южной Африке его разводят главным образом на волокно.

В южной Африке, видимо, также встречается дико конопля-космополит (*Сannabis sativa*). Южный Афганистан и Индия образуют очаг происхождения другого вида — *C. indica*. Сорты культурной конопля *C. sativa* в обоих этих странах — заносного происхождения. В Китае встречается в диком виде, вероятно, только *C. sativa*.

Южная Азия является центром происхождения ряда видов хлопчатника — *Gossypium arboreum*, *G. nanking*, *G. obtusifolium* и других менее важных. Африка — колыбель важнейшего вида *G. herbaceum*. В южной Африке произрастают дико более второстепенные виды. Остальные основные представители рода *Gossypium* — родом из Америки. Ни Афганистан, ни Китай не сыграли заметной роли в происхождении этого рода.

Индия и Африка характеризуются большим видовым составом дикорастущих растений рода *Hibiscus*. Однако, вопрос о происхождении кенафа (*H. sanna*) может считаться двусторонним, так как и в Индии и в южной Африке он произрастает дико. То же самое приходится сказать и о кунжуте (*Sesamum indicum*); однако, видовое разнообразие рода *Sesamum* приурочено к южной Африке. Кенаф и кунжут встречаются в Китае и Афганистане исключительно в культурном состоянии.

Растения рода *Brassica*, в отношении своего культурного происхождения, поделены между юговосточным Афганистаном и северозападной Индией, с одной стороны, и Китаем — с другой. В первых двух странах находится очаг культуры сурепицы (*B. campestris* subsp. *oleifera*) и индау (*Brassica sativa*), — его прежде относили к роду

*Brassica*). Китай же является несомненным центром разнообразия культурных форм, хотя род *Brassica*, как таковой, по преимуществу средиземноморский. В Китае возникла культура и сортовое разнообразие целого ряда видов: *B. juncea* (9 разновидностей), *B. chinensis*, *B. pekinensis* и пр.

Вопрос о происхождении клещевины (*Ricinus communis*) и о первоначальной колыбели ее возделывания разрешается не так просто; дело в том, что этот вид в дикорастущем состоянии имеется и в Афганистане, и в северовосточной Индии, и в центральной Африке; в Китае дикая клещевина не заходит. И в Индии и в южной Африке налицо богатый сортовой состав ричина. В Афганистан культура клещевины вошла через индийские ворота.

Африка, дав земному шару большое количество полевых растений и плодовых культур, не может похвастаться ни одной основной овощной культурой, которая бы имела там свою родину. Картофель, подсолнечник, земляная груша, томат, некоторые перцы и пр. — американцы. Баклажан, лук и чеснок, репа, редька, морковь, сельдерей, петрушка, пастернак, портулак и др. — азиаты. В Индии, обратно Афганистану, баклажан, фенхель, портулак и пр. встречаются в действительно дикорастущем состоянии. Правда, что последние два растения в диком виде далеко не ограничиваются одной Индией. Дикая морковь (*Daucus carota*), как известно, занимает огромный ареал, в том числе Афганистан и Индию. Юговосточный Афганистан и северозападная Индия образуют самостоятельный древний очаг происхождения культурной моркови. Репы Афганистана обнаруживают большое число эндемичных форм; Афганистан должен быть включен в основную область первичного формообразования культурной репы. Другая группа реп имеет японо-китайский генезис. Европейская, третья группа, — родом с побережий западных и южных европейских морей. Центром происхождения культурных редек (*Raphanus*) следует признать

Китай; в этой стране встречаются все переходные формы от европейских к японским сортам. В восточном Китае и Японии известна дикая форма, близкая к японским, а следовательно, и к другим культурным сортам редьки и редиса. Культурная форма, наиболее близкая к дикому прототипу, масляная редька (*R. sativus oleiferus*) — китайского происхождения. Китай — древнейшая до сих пор известная колыбель культуры этих растений. По-видимому, вторичным очагом формообразования культурной редьки являются юговосточный Афганистан и северозападная Индия, где сосредоточено большое разнообразие сортов. Особенно интенсивное вмешательство человека с его селекционными средствами породило и в Европе богатое сортовое разнообразие редьки.

Дикорастущий лук (*Allium sera*) отсутствует и в Китае и в южной Африке, зато он встречается и в Афганистане и в северозападной Индии. Дикий чеснок (*A. sativum*) ни в одной из этих областей до сих пор обнаружен не был. Несомненно, что Афганистан с примыкающими странами должен быть включен в основную область формообразования культурных форм чеснока и лука, за что говорит большое их сортовое разнообразие.

Баклажан, вблизи от своей родины, Индии и Индо-Китаю, широко возделывается в Афганистане, где он представлен как крупными фиолетовосиними, так и белыми плодами, с рядом промежуточных оттенков. По форме плодов там встречаются удлиненные, грушевидные, цилиндрические и сферические сорта.

В качестве центров происхождения свеклы, бамии, петрушки, салата-латука и пр. ни одна из четырех рассматриваемых стран не сыграла никакой роли. В отношении шпината Афганистан, Персия, наш Туркестан представляют первоначальный очаг его культуры.

Несмотря на то, что центр видовой разнообразия рода *Cucumis* находится в южной Африке, Афганистан

с Персией, Малой Азией и пр. образуют равноценный первичный ареал происхождения дыни. Северный Афганистан — „царство дикой дыни“ (*C. melo* var. *agrestis*). Афганистан характеризуется большим разнообразием малокультурных возделываемых эндемичных пород дынь. По форме плодов у названной дикой дыни различают ряд рас. Кроме того, в Афганистане встречается в качестве сорно-полевого растения, а иногда и в культуре, *C. melo* var. *microcarpus*; отдельные формы разнообразятся по размерам, форме плодов, по окраске и рисунку. Обе названные дикорастущих разновидности — микроформы культурных среднеазиатских дынь. В Афганистане можно проследить весь эволюционный цикл культурной дыни. Однако, сортовое разнообразие культурной дыни (*C. melo* var. *vulgaris*) уступает Малой Азии и даже нашему Туркестану. На Африканском континенте имеются 32 вида рода *Cucumis*, исключительно ему присущие, из них в южной Африке 29. В Африке в диком состоянии произрастает и *C. melo agrestis*, а также формы *agrestis* дикорастущей дыни *C. melo vulgaris*. В южной Африке также оказываются в наличии все этапы пути от дикого состояния до культурного. Другие дикорастущие виды обнаруживают в Африке весьма расчлененный полиморфизм. Что касается Индии, то здесь можно встретить не более 3 — 4 видов рода *Cucumis* в диком состоянии. В Китае не имеется ни единого дикорастущего его представителя.

Родина огурца (*Cucumis sativus*) — Индия. В северной ее части встречается дикорастущий предок его *Cucumis* sp. В Афганистане сортовое разнообразие огурца, однако, невелико. Там разводится особый вид змеевидной дыни, *Cucumis melo* var. *flexuosus*, среднее между дыней и огурцом; центр разнообразия ее — Малая Азия.

Родина арбуза (*Citrullus vulgaris*) — южная Африка, именно степь Калахари, где он встречается в великом множестве и в большом разнообразии

дикорастущих форм. Больше нигде на земном шаре дикий арбуз не встречается. В южной Африке он был впервые взят в культуру. Кроме этого вида, там произрастают еще несколько дикорастущих видов рода *Citrullus*. В Азии же имеется единственный дикорастущий вид *C. colocynthis*, распространенный в Афганистане и в Индии, но не дошедший в диком состоянии до Китая; в Африке он встречается в довольно широких размерах. В Индии, в Афганистане и Китае имеется большое сортовое разнообразие культурного арбуза.

Колыбель тыквы-горлянки (*Lagenaria vulgaris*)—северная Индия, где встречаются горькие дикие ее разновидности и наблюдается так же, как и в Афганистане, большое разнообразие культурных форм ее. В диком виде она отсутствует в южной Африке и в Китае. Народы Океании перенесли ее в южную Америку, где ее разводили в Перу еще до прихода европейцев.

Афганистан, Индия и Китай являются очагами происхождения большого числа плодовых деревьев, притом многих важнейших из них. Персиковое дерево, растущее дико в Китае и на Памире, расчленилось в первой стране на огромное исходное сортовое разнообразие. Ареал распространения дикорастущего абрикоса охватывает Туркестан, Ладак, Балтистан (вспомним наименование „абрикосовый Тибет“), северозападную Индию, Китай. Цитрусовые — родом из восточной и юговосточной Азии. Апельсинное („Apfel-Sina“) и лимонное деревья встречаются дико в одном только Китае. Другие некоторые виды рода *Citrus* распространены в диком состоянии в Индии, Индо-Китае и в примыкающих к ним с юга странах. В отношении вишни, фигового дерева, граната, грецкого ореха, фисташки и пр. Афганистан и северозападная возвышенная Индия должны быть обязательно включены, как периферические районы их дикорастущего бытия, в основную средиземноморскую, в широком смысле слова, область их про-

исхождения. Афганистан характеризуется большим сортовым разнообразием грецкого ореха, абрикоса, миндаля, персика, гранатового дерева и пр. Несомненным центром видового разнообразия рода *Pirus* является восточная Азия.

Беспорная родина мангового дерева (*Mangifera indica*)—Индия, насчитывающая свыше 500 сортов его в культуре. Южная Индия и Цейлон должны быть включены в центры происхождения банана и кокосовой пальмы. Индия же с примыкающими восточными странами — родина чайного дерева.

Кроме перечисленных растений, каждой из четырех рассмотренных областей присущ еще ряд родов и видов древесных растений и кустарников, распространенных только в пределах той или другой страны.

Резюмируя сказанное, следует добавить, что южная Африка — родина многочисленных луковичных, тыквенных, клубнеплодов, волокнистых растений. Однако, роль ее в отношении снабжения мирового сельского хозяйства основными растительными культурами, обратно Абиссинии и северной Африке, несоизмерима и сравнительно с Афганистаном, Индией и Китаем, при сравнении в отдельности. Из главнейших сельскохозяйственных растений южная Африка подарила нашей планете арбуз, дыню (но лишь отчасти), может быть кунжут, вероятно клещевину, кенаф и некоторые более второстепенные хлебные злаки (бажру и некоторые другие). Ботанико-агрономический багаж ее, вынесенный на мировую арену агрикультуры, был сравнительно легок.

Из сказанного выше можно было видеть, что центр происхождения данного вида культурного растения далеко не всегда соответствует области максимального скопления видового разнообразия того рода, к которому он принадлежит; с другой же стороны, и центр возникновения культуры может не совпадать с очагом возникновения этого культурного вида. Такое

различие центров происхождения (рода, культурного вида и первоначального возделывания этого последнего) является, по нашему мнению,

довольно существенным при разыскании географических колыбелей сельскохозяйственных культур.

## Научные новости и заметки

### ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

**Электризация атмосферы во время сухих ветров** наблюдается весьма часто в северном Китае (Тянь-цзинь). Здесь, где 10 месяцев в году не выпадает ни капли дождя, свирепствуют ветры, поднимающие с высохшей почвы целые облака пыли. Иногда эта пыльносится из Монголии, за 1000 км („желтые ветры“); тогда песчаный туман застилает солнце, которое представляется в виде голубого шара. Необычайно тонкая (около 34  $\mu$  диаметром) пыль заряжается отрицательно при трении о встречающиеся предметы и при оседании передает свой заряд тем телам, на которые садится; так, автомобили, изолированные от почвы своими шинами, оказываются сильно заряженными; из антенн можно извлекать искры до 5 мм длиной, причем уже через две секунды антенна заряжается вновь. При сильном ветре (средняя скорость ветра около 15 м в секунду, максимальная — около 22 м в секунду) в цепи антенна—земля можно получить ток около 150 микроамперов, пользуясь гальванометром с сопротивлением 500 ом. Потенциал атмосферы, обыкновенно положительный, при первых порывах ветра меняет знак; градиент потенциала подвержен большим колебаниям в зависимости от силы ветра; обычно он в 10 — 20 раз больше среднего значения при тихой погоде. Наибольшее отклонение от среднего (в 66 раз) было 22 февраля 1928 года. Считаю, что в 1 куб. см воздуха во время ветра содержится около 50 пылинки и что слой пыли имеет толщину около 50 м, можно подсчитать электрический заряд пылинки, зная, что при этих условиях электрическое поле в 20 раз сильнее нормального и имеет обратный знак. Элементарный расчет дает среднюю величину заряда пылинки  $4.4 \times 10^{-8}$  электрост. един. С. Г. С., что приблизительно в 100 раз больше элементарного заряда иона. С этими наблюдениями интересно сопоставить сообщение Венсана из Канады; он наблюдал, подобные же явления в снежной пыли, поднятой ветром с поверхности земли. (H. Polet. C. R., t. 188, p. 406, 1929; A. Vincent. C. R., ibidem, p. 928).

*М. Савостьянова.*

### ГЕОМОРФОЛОГИЯ

**Аэрометоды в изучении геологических и геоморфологических проблем.** Применение аэросъемки и аэрофотографии в геологических и географических исследованиях с ка-

ждым годом все расширяется и превращается в очень серьезный метод научного исследования и практической деятельности. Оно уже входит как метод преподавания в высшую школу Америки, где курс по геологии в Калифорнийском университете сопровождается полуторачасовым полетом, в течение которого слушатели знакомятся с геоформологией и ведут зарисовки и наблюдения. На этот же путь преподавания встала и германская школа, которая посылает студентов строительных курсов и путей сообщения для обзора отдельных территорий и решения ряда хозяйственных задач по созданию сети дорог, по правильному размещению заводов и правильной планировке городов.

И одновременно с этим аэроаэрозонда начинает делаться необычайно серьезным методом геологического изучения отдельных территорий и поисков полезных ископаемых. Особое применение она получает в труднодоступных тундровых районах, где без применения гидроплана или „амфибии“ совершенно невозможно охватить большие девственные территории. В этом отношении особые успехи сделала Канада, где организовалось особое общество Northern aerial minerals exploration, которое ведет поиски месторождений золота, руд меди и железа в Аляске, на Лабрадоре и по берегам Гудсонова залива. Дальнейшее развитие получили эти методы и в штате Невада, где работы аэроплана подчеркнули особое удобство наблюдения сверху тектонических линий, больших рудных жил, контактов пород различного типа и т. д.

За последние годы и у нас обращено некоторое внимание на эти вопросы, и в Туркестане съемка с успехом дала понимание тектоники одного из угольных бассейнов; такую же съемку намечено поставить и в этом году в районе медных месторождений по Сыр-дарье, где путем съемки и наблюдения, можно думать, удастся расшифровать основные черты тектоники этого района. В сущности, в таком же практическом направлении уже давно работает в Средней Азии Центральное статистическое управление, где лоскутное хозяйство различных культур в оазисах легче и дешевле всего поднимается путем снятия аэрофотографий. В текущем году применение аэросъемки намечено в больших масштабах в Туркмении, где исследовательские работы будет производить Комиссия по экспедициям Академии Наук совместно с аэросъемочным отделением Института геодезии и картографии. Здесь намечена очень важная работа в нескольких районах по определенному

маршруту, который будет опираться на аэродромы Чарджуя и Дарганаты на Аму-дарье, Ашхабада на востоке и специального аэродрома на такыре около Серного завода в центральных Каракумах. Задачами является изучение геоморфологии песков и коренных пород, наблюдения над старицами и долинами старых речных систем, освещение линии Унгуза и Келифского Узоя, с целью пропуска в них воды, и т. д. Целый ряд интереснейших вопросов стоит на очереди перед этими исследованиями, особенно если мы к ним присоединим очень интересные аэроземки старых городов Анау и Мерва, которые помогут разрешить целый ряд интереснейших археологических и исторических проблем. Туркменский опыт, намеченный на весну этого года, нелегок, он требует большой подготовки и продуманности, но обещает, в случае успеха, ряд ценнейших научных и научно-практических результатов.

Специальная литература по данному вопросу вообще очень разбросана, но представляет совершенно исключительный интерес и потому я привожу главнейшие работы. I. Hammel. Eng. Min. Journal, 1929, May, p. 755 (Prospecting of virgin Canadian territory). — A. Fersman. Flugzeug in der geolog. und geograph. Forschungen. Der Geologe, 1927, № 42. — А. Ферсман. Роль авиации в современной географии. Изв. Лгр. гос. унив., 1927. — А. Ферсман. Перелет Ташаус — Чарджуй. Мат. Ком. эксп. исслед. Акад. Наук, № 20, серия туркменская, 1930. — А. J. Moore. Spotting mineral deposits by airplane. Eng. Min. Journal, 1929, Nov., p. 812. — A. J. Eieje. The study of geology by airplane. Eng. Min. Journal, 1929, May, p. 763. — E. Wasmund. Luftfahrzeuge auf limnolog. Erkundung. „Arktis“, 1929, 2, p. 41 — 59 (с литературой).

А. Ферсман.

## ПОЧВОВЕДЕНИЕ

**Восьмой всесоюзный съезд почвоведов и современные задачи почвоведения в СССР.** Очередной всесоюзный съезд почвоведов, состоявшийся в Москве с 26 по 30 января 1930 г., был отмечен повышенным интересом к почвенным исследованиям и заметной тенденцией к расширению сферы почвоведения как науки и как отрасли прикладного знания. То и другое связано с необычайно широкими горизонтами, которые открылись теперь для приложения работы почвоведов в реконструкции сельского хозяйства на началах коллективизации и индустриализации. Естественно поэтому, что внимание съезда занято было вопросами о приложении почвоведения к агрономии и о „кадрах“ не меньше, чем специальными темами и новыми данными, которые трактовались в многочисленных докладах членов съезда на заседаниях четырех его секций. Все эти вопросы и прения по ним сложили собою даже такое крупнейшее событие, как предстоящий летом у нас Второй междуна-

родный конгресс почвоведов, для организации которого уже положено много сил и требуется еще не мало, чтобы с честью поддержать мировую славу докучаевской генетической школы почвоведения. Так как упомянутые практические вопросы ставились в значительной мере в связи со специальными докладами, то удобнее будет сделать сначала общий обзор секционных занятий съезда.

I. Секция генезиса, географии и классификации почв имела 5 заседаний и заслушала 18 докладов, которые распределились равномерно по трем названным разделам секции, но касались самых разнообразных вопросов. Так, по генетике были представлены доклады: о раскислительных процессах в почве, или глееобразовании (Я. Н. Афанасьев), о деградации черноземов и „серых лесных почвах“ (Ф. И. Левченко), о реградации солончаков (Д. Г. Виленский), о возрасте почв (Н. Н. Соколов), о почвенных процессах на морском дне (А. Д. Архангельский), об отношении между растительностью и засолением почв (Б. А. Келлер), о преобразовании почв под влиянием культуры и орошения в Средней Азии (М. А. Орлов).

Географические доклады также охватили самые разнообразные страны: сибирские тундры (Б. Н. Городков), Камчатку (А. А. Красюк), Восточную область (Н. П. Карпинский), Рязанскую губернию (И. З. Имшенецкий), район Днепровского строительства (С. С. Соболев) и даже Англию (И. В. Тюрин).

Специальные доклады были представлены о классификации черноземов (Г. М. Тумин), подзолистых почв (В. Г. Касаткин) и аллювиальных почв (А. Б. Лавров) и затем о соответствии между классификацией почв и главными группами горных пород (Б. Б. Полянов). По всем докладам развертывались весьма оживленные прения, так что часть заявленных докладов пришлось снять с повестки за недостатком времени.

Характерно, что в прениях по первой секции особое внимание было уделено именно приложению почвоведения к агрономии, а также вопросам эволюции почв и влиянию человека на почвообразование. Были предложены и утверждены пленумом съезда резолюции: 1) о сохранении степных заповедников, 2) о сохранении и развитии работ Докучаевской каменно-степной опытной станции и 3) об устройстве особых постоянных участков по наблюдениям над почвообразованием, при условии удаления естественной почвы, в разных зонах.

II. Секция химии и физики почв была наиболее многолюдной.<sup>1</sup> Из области химии почв были представлены доклады, касающиеся больше всего явлений поглощения: о емкости поглощения почв, влиянии различных поглощенных оснований на некоторые свойства почв и о методах определения состава поглощенных оснований. Изменению (повышению) емкости поглощения почв в зависимости от повышения

<sup>1</sup> По II и III секциям материал представлен И. Н. Антиповым-Каратаевым.

рН было посвящено два больших доклада (В. В. Геммерлинга с К. М. Смирновой и А. Ф. Тюлина). Методам изучения поглощательной способности гуматной и минеральной части почв был посвящен обстоятельный доклад К. П. Горшенина, показавшего, что большая часть емкости поглощения обусловлена в черноземах гуматной его частью. Доклад о влиянии различных поглощенных катионов на разложение органического вещества почвы был представлен М. Г. Чижевским; учет интенсивности процесса разложения органического вещества велся по выделению  $\text{CO}_2$  и по количеству воднорастворимого вещества; доклад вызвал оживленное обсуждение по своей злободневности; много указаний было сделано на недочеты методики исследования. Сравнительное изучение различных методов определения состава поглощенных оснований было изложено в докладе Канивец. Влиянию анионов на энергию вытеснения поглощенных оснований был посвящен доклад Е. Ф. Павлова. Вторым кругом вопросов на секции химии и физики почв были доклады, относящиеся к изучению агрономических свойств почв. Здесь отметим доклад А. И. Душечкина о методах выделения  $\text{P}_2\text{O}_5$  из гуматной и минеральной части почв. Докладчик указывает, что почвы, слабо реагирующие на фосфатные удобрения, содержат меньше минеральных форм фосфора. Доклад Денисевского был посвящен динамике буферности почв и одновременно кривым растворения фосфорнокислых соединений почвы в возрастающих концентрациях кислоты и щелочи. Несколько докладов трактовали о сравнительном изучении современных методов выяснения плодородия почв (Масловой и др.).

Далее, в этой же секции обсуждались доклады, освещающие вопросы физики почв, как-то: о методе определения объемного веса почв и необходимости широкого распространения такого рода исследований (А. Ф. Лебедева, см. Бюллетени почвоведов, 1929, № 4 — 6), об агрегатном анализе (А. Ф. Тюлин и А. И. Мошев); по методике и математической трактовке материала выделился доклад П. И. Андрианова „Применение метода смачивания к характеристике почв и растительных объектов“ (см.: Научноагрономический журнал, 1926). В этой же секции обсуждался доклад Н. А. Качинского о физических свойствах почв, сделанный им на общем собрании съезда. Особенно подчеркивалась необходимость выделения существенных физических свойств почвы и их изучения по единообразным методам. Было также указано на необходимость глубокой математической обработки материала для установления функциональных зависимостей между физическими, физико-химическими и химическими свойствами почв.

Секция предложила общему собранию съезда для обсуждения и принятия резолюции: 1) о необходимости сопровождать территориальные почвенные исследования изучением физических свойств почв, 2) о созыве специального совещания для оценки методов изучения физических свойств почв, 3) об обязательном определении емкости поглощения почв при решении

вопросов по известкованию их, 4) о выработке списка наиболее однородных методов химического исследования почв, наконец, 5) особо было отмечено важное значение изобретения А. И. Мошева — центробежного прибора для механического анализа почв.

III. Секция биологии и микробиологии почв была представлена небольшим сравнительно числом докладов, из которых несколько докладов было посвящено азотному вопросу (азотобактер, азотоусвоение, мобилизация азотного фонда и пр.), влиянию корневой системы на микробиологические вопросы, влиянию орошения на биологические процессы в почве; наконец, отдельно нужно упомянуть доклад о физиологии мочевинно-разлагающих бактерий (Мишустин) и об основных установках почвенно-микробиологических исследований в хлопковых районах Туркестана (Сабинин).

IV. Секция прикладного почвоведения заслушала обширный соединенный доклад сотрудников Государственного (Московского) почвенного института о выполненных им в 1929 г. почвенно-картографических работах в советских хозяйствах Зернового треста. Эти работы, развернувшиеся с небывалой широтой и при условии жесткой срочности, охватили всего около 14 млн. га, раскиданных на всей земледельческой полосе СССР до Дальнего Востока включительно. Кроме того, были заслушаны специальные доклады по технологии почв, например, по применению обжига глин для дорожного полотна и пр.

Пленарные заседания были посвящены не обобщающим научным докладам, каких вообще не было, но исключительно вопросам организационным: обзору и проектированию почвенных исследований (два доклада С. А. Захарова), роли почвоведения в социалистической реконструкции сельского хозяйства (В. Р. Вильямс), созданию кадров почвоведов-исследователей (В. Н. Бушинский), ассоциации почвенных исследовательских учреждений (А. А. Ярилов) и организации Второго международного конгресса почвоведов (Д. Г. Виленский). Доклады В. Р. Вильямса и С. А. Захарова вызвали особенно длительные и горячие прения. Основным стержнем их был вопрос о том, что почвовед должен активно участвовать в социалистической реконструкции сельского хозяйства и почвоведение должно соответственно перестроить свои методы и свои научные устремления. Такое требование было сформулировано в виде лозунга „агрономизируем почвоведение“; высказывались упреки в практической неприменимости морфолого-географического изучения почв. Было, однако, указано, что одним морфолого-географическим методом почвоведение много делало и делает для практических нужд (например, в работах Зернового треста) и что оно никогда не замыкалось в одних картографических работах, а наоборот, обнаруживает стремление все более и более широкого охвата предмета. Это стремление выразилось, между прочим, тут же на съезде в характерном заявлении группы агрохимиков о необходимости уничтожить перегородки между

агрономией и почвоведением. Нашла себе авторитетных защитников также та точка зрения, что для популяризации и агрономизации почвоведения необходимо возможно выше поднять его как дисциплину естествознания и работы выполнять коллективно, пользуясь углубленным подходом и специальными методами не только почвоведения, но и соседних наук.

Таким образом, в общем, несмотря на некоторые резкие разногласия, Восьмому съезду почвоведов удалось, до некоторой степени, объединить различные школы и направления в почвоведении, как единой дисциплине, охватывающей и географические, и физиологические, и другие проблемы. При этом и задачи почвоведения значительно расширились и усложнились. В докладе С. А. Захарова они только бегло были намечены и отчасти были дополнены в прениях. За недостатком времени съезд не успел даже окончательно сформулировать эти задачи и поручил это особой комиссии, которая должна также разработать проект ассоциации почвенных институтов — как органа, необходимого для общего проектирования и координирования почвенных исследований во всеобщем масштабе.

Одной из важнейших и первоочередных задач почвоведения в СССР является, по общему мнению, участие в „организации территории“. Этим выражением В. Р. Вильямс обозначил общее переустройство землепользования соответственно естественным условиям, в частности почвам, с одной стороны, и новому строю хозяйства — с другой. В организации крупных советских хозяйств или комбинатов их и в сплошной коллективизации этот географический принцип землеустройства, очевидно, может найти себе самое широкое применение, и почвенные карты при этом являются основным источником для техников и хозяйственников. В дальнейшем почвовед переходит к более детальной работе для целей уже организации хозяйств разных типов, смотря по почвам и по другим условиям. Эта работа также считается неотложной и требующей, может быть, более всего специалистов почвоведов. Речь идет о детальных почвенных съемках многих миллионов гектаров и притом в короткий срок. Для этого требуются, по авторитетным заявлениям на съезде, не десятки и даже не сотни почвоведов, а тысячи их, которых в настоящее время еще нет. Отсюда — вопрос о „кадрах“. Выяснилось, что в настоящее время в СССР работает всего 700 или 800 почвоведов.

На съезде же было указано, что, кроме работ для реконструкции собственно сельского хозяйства, которые далеко не исчерпываются вышеуказанными двумя пунктами, нельзя упускать из вида также исследование почв лесов, площадь которых в Союзе достигает около 8 млн. кв. км. Само собою понятно, что указанные преимущественно почвенно-географические задачи, может быть, только временно отодвигают на второй план задачи изучения почвы как массы и как процесса, в целях непосредственного приложения в сельском хозяй-

стве: в проблемах поднятия урожайности, промышленных культур, коренных мелиораций и многих других, не менее настоятельно требующих разрешения.

Следует добавить, что тенденция к расширению задач почвоведения, в связи с разрешением общих проблем сельского хозяйства, колонизации и др., заметна не только у нас, но и во всех других странах. Это было отмечено такими выдающимися почвоведцами Западной Европы, как проф. Г. Вигнер (Цюрих), Хендрик (Абердин), Сигмонд (Будапешт) и другими, на международных конференциях почвоведов, состоявшихся летом 1929 г. Тем более важным является обзор наших собственных достижений в этой области на Втором международном конгрессе почвоведов летом этого года.

Л. И. Прасолов.

## БОТАНИКА

**Новые данные о газовых вакуолях у синезеленых водорослей и бактерий.** Газовые вакуоли, или так называемые псевдовакуоли (Lemmermann, 1910), представляют собой характерные включения клеток планктонных синезеленых водорослей. Известны они также и у бактерий (Wille, 1902; Molisch, 1906; Kolkwitz, 1928), хотя и встречаются здесь в общем гораздо реже (до настоящего времени обнаружено всего 7 видов бактерий с псевдовакуолями). Большинство авторов, занимавшихся этими образованиями, считают, что псевдовакуоли уменьшают удельный вес организма и тем самым обуславливают его поднятие в верхние слои воды. Доказательством этого может служить хотя бы следующий опыт, произведенный в свое время Штроттманом (Strodtmann, 1895; Ahlborn, 1894). Сосуд, содержащий воду с водорослью, имеющей псевдовакуоли и, в силу этого, плавающей у ее поверхности, закрывается пробкой. Если теперь произвести на пробку сильное надавливание, то водоросль опустится на дно, причем микроскоп покажет, что псевдовакуоли в клетках исчезли. Однако, вопрос о том, что же представляют собой эти образования с физической точки зрения, т. е. содержат ли они газ, жидкость или твердое вещество, долгое время оставался невыясненным. В свое время Штроттман (1895) и Клебан (Kleban, 1895—97) в ряде работ высказывались за то, что псевдовакуоли есть не что иное, как газовые вакуоли. Эта точка зрения, встреченная вначале весьма сочувственно, подверглась однако критике в работах Бранда, Молиша, Фан-Гура (Brand, 1901, 1906; Molisch, 1903, 1906; Van-Goor, 1925). Но в последнее время Клебан (1922, 1925) опубликовал еще две работы, в которых привел много новых, в высшей степени убедительных, экспериментальных данных, говорящих в пользу газовой природы псевдовакуолей. Так, например, посредством в высшей степени точных опытов Клебан доказывает, что уменьшение объема водорослей, при исчезновении псевдовакуолей вследствие надавливания, может быть объяснено

только присутствием в клетках полостей, наполненных газом. Таким образом, вопрос о наличии газовых вакуолей у синезеленых водорослей и бактерий в настоящее время может считаться решенным в положительную сторону. Укажем еще, что теперь известно также не мало случаев нахождения газовых вакуолей у синезеленых водорослей, не относящихся к планктону. Лаутерборн (1915), а вслед за ним и другие авторы, как Фан-Гур (1925) и Клебан (1925), наблюдали газовые вакуоли у глубинных форм, живущих в пле на дне водоемов, а Бранд (1901) видел их даже у наземной водоросли *Nostoc commune*.

Однако, вопрос о физиологической сущности газовых вакуолей и о причинах их возникновения в клетке до последнего времени оставался совершенно открытым. Поэтому особенный интерес представляют две недавно вышедшие работы, из которых одна принадлежит Кольквицу<sup>1</sup>, а другая — его ученику Канабеусу<sup>2</sup>.

Оба эти автора считают газовые вакуоли следствием брожений или подобных им процессов. „Тем самым, как справедливо отмечает Кольквиц, физиологическое значение газовых вакуолей становится важнее экологического“. Особенно интересны экспериментальные данные Канабеуса, видящего причину возникновения газовых вакуолей у синезеленых водорослей в интрамолекулярном дыхании в условиях недостатка кислорода на дне водоемов. Исследовавши в чистых культурах влияние растворов различных солей на размеры, количество и расположение гетероцист, или пограничных клеток, отличающихся по своей форме от вегетативных и наблюдающихся у многих синезеленых водорослей (функция их до сих пор еще не вполне выяснена), Канабеус приходит к выводу, что они содержат энзиму или катализатор. Наблюдавшееся в некоторых случаях образование газовых вакуолей оказалось связанным с уменьшением размеров гетероцист. Поэтому Канабеус допускает, что энзим гетероцист идентичен тому ферменту, который вызывает интрамолекулярное дыхание в клетках водоросли. Исходя из этих положений, с одной стороны, путем подбора соответствующих растворов солей, регулирующих количество энзима в гетероцистах, а с другой — создания анаэробных условий (выдерживание водоросли в струе водорода), Канабеусу удалось экспериментально вызвать образование газовых вакуолей у 9 синезеленых водорослей, обычно их не имеющих. Эти интересные опыты служат солидным фактическим подтверждением теории Кольквица-Канабеуса. С этой точки зрения становится понятным наличие газовых вакуолей у ряда форм, живущих на дне водоема, которое, по мнению Кольквица и Канабеуса, и является родиной этих образований. Поднятые же в верхние слои воды, вследствие уменьшения удельного веса, есть явление

вторичное, фатально вытекающее из возникновения газа внутри клеток, в результате интрамолекулярного дыхания. Однако, у планктонных синезеленых, вызывающих благодаря массовому развитию так называемое „цветение воды“, образование газовых вакуолей совпадает с оптимумом роста и развития, тогда как для других форм оно более или менее далеко отстоит от него, представляя собой патологическое явление.

Таким образом, эти любопытные данные переносят проблему газовых вакуолей в чисто физиологическую сферу исследования и, между прочим, впервые указывают на возможное наличие у синезеленых водорослей, наряду с ассимиляцией и дыханием, также и „внутренних брожений“, доселе еще никем не обнаруженных.

В. Полянский.

## ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

**О находках палеозойских жуков и их значении.**<sup>1</sup> Жуки (Coleoptera) представляют собою огромный отряд насекомых, передние крыловые органы которых „превращены“, как обыкновенно говорят, в жесткие или даже твердые надкрылья — „элитры“, покрывающие сверху часть груди и брюшко в виде особого, весьма действительного и, притом, складного панциря, не мешающего жукам производить полет.

По своему происхождению элитры сходны с крыльями и закладываются одинаково с ними; однако, эволюция их, образование рядов параллельных ребер и бороздок, иногда довольно многочисленных, наконец судьба самого первичного жилкования, которое, как полагают, было когда-то у предков жуков, все это до последнего времени оставалось совершенно неясным. Находки мезозойских жуков пока ничем не помогли нам в этом отношении, так как их элитры оказались построенными, как у современных.

Огромный интерес возбудило открытие жуков в пермских отложениях Австралии. У большей части их элитры оказались также очень напоминающими, по своей внешности, элитры некоторых мезозойских и даже современных жуков (*Hydrophilidae*); они были жестки. жилкования не имели, но, подобно современным, обладали рядами мелких параллельных бороздок. Однако, наряду с такими модернизированными формами нашелся один представитель (*Protocoleus mitchelli* Till., отнесенный к особому семейству *Protocoleidae* и даже особому отряду), имевший элитры иного характера. Эти надкрылья имели форму элитр жуков, но были плоски и обладали ясно выраженным жилкованием весьма своеобразного типа, напоминающего жилкование в надкрыльях тараканов, отчасти даже термитов (фиг. 1). Связать это жилкование с ребрами и бороздами современных жуков Тилльярду автору этого описания не удалось, и им было высказано даже предположение,

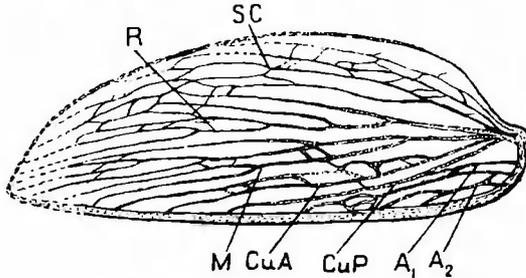
<sup>1</sup> Kolk witz. Ueber Gasvakuolen bei Bakterien. Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch., 1928.

<sup>2</sup> C a n a b a e u s. Ueber die Heterocysten und Gasvakuolen der Blaualgen und ihre Beziehungen zueinander. Pflanzenforschung, 13, 1929.

<sup>1</sup> Из доклада, прочитанного 27 I 1930 в Энтотомологическом обществе.

что первичное жилкование протожуков исчезло ранее, чем стали появляться бороздки, полосы, ребра. Некоторые даже вовсе отрицают принадлежность рода *Protocoleus* к жукам; по мнению Форбса, например, этот род представляет собою какую-то aberrantную группу примитивных таракановых.

При раскопках в 1928 г. пермских отложений на берегу р. Камы у Тихих Гор (Татарская республика) мне удалось найти одно не менее интересное надкрылье, стоящее, однако,

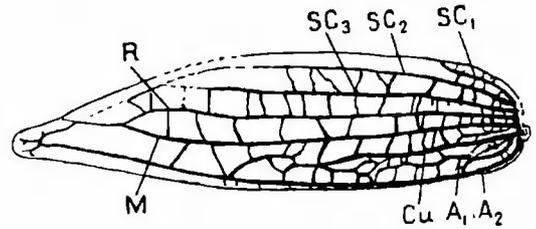


Фиг. 1. Надкрылье *Protocoleus mitchelli* Till. SC — субкоста (главная); R — радиус; M — медиана; CuA — передний и CuP — задний кубитус; A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> — анальные жилки (по Тилльярду).

к жукам несколько ближе. Надкрылье это сохранилось превосходно (фиг. 2). Формой своей оно напоминает златок (*Buprestidae*); основной фон его темножелтый, и на этом фоне очень резко выступают выдающиеся, толстые, бурые жилки, связанные поперечными жилками. Жилкование это состоит, как видим, из почти прямых продольных жилок, сходящихся у основания крыла; оно очень отлично от жилкования задних крыльев, но зато более отвечает продольному характеру борозд и ребер и, отчасти, напоминает трахеацию надкрыльев куколок жуков. Мы узнаем здесь анальные жилки (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>), кубитус (Cu), медиану (M), связанный с ней на конце радиус (R). Спереди (или снаружи) идут еще две длинных и одна короткая жилка, а передняя часть, как и внутренняя краевая каемка, перепончатая. Имеется ли что-нибудь подобное у современных жуков? Оказывается, имеется и встречается даже нередко, но как-то почти не обращало на себя внимания исследователей. Очень сходный тип жилкования мы находим, например, у закавказского жука *Arrhaphipterus schelkovnikovi* Reit. из сем. *Rhipidoceri* дае (фиг. 3). Мы узнаем здесь те же продольные жилки, но R не доходит до основания крыла, обрывается, и с подобным явлением мы встречаемся, как оказывается, очень часто. Спереди от R находим субкосту (SC = SC<sub>3</sub> у ископаемого *Permarpharphus*); костальная жилка, очевидно, отвечает SC<sub>2</sub>, а короткий участок с SC<sub>1</sub> дал эпиплевру, при редукции передней перепончатой полоски. По сходству с этой формой я и назвал род ископаемого жука *Permarpharphus*.

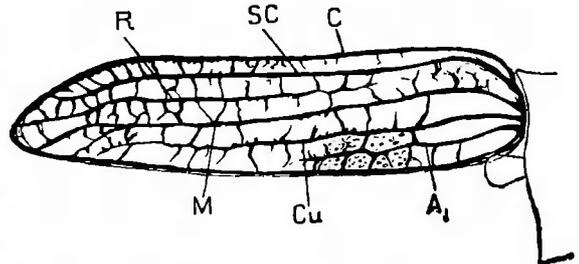
Тот же тип жилкования, но обычно без поперечных жилок (нередко они имеются), легко

можно обнаружить у очень многих жуков, можно сказать, у большинства их. У *Saraboidea* этого жилкования снаружи не видно, но зато исследование элитр молодых жуков плавунца, например, показывает, что появляющиеся на надкрылье темные пигментные полосы имеют сначала почти совершенно тот же вид, как у *Permarpharphus*, исключая субкосту. Между главными полосами, отвечающими главным жилкам, появляются затем вторичные полоски, а между ними третичные. Им отвечают соответствующие



Фиг. 2. *Permarpharphus venosus* Mart., n. sp. SC<sub>1</sub>, SC<sub>2</sub>, SC<sub>3</sub> — наружная, средняя и внутренняя субкосты; R — радиус; M — медиана; Cu — кубитус; A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> — анальные жилки.

структуры, подобные жилкам. Начиная с заднего конца, появляется темная сетка, и, наконец, все надкрылье становится темным. У самок главные темные полосы часто поднимаются в ребра, вследствие утолщения хитина верхней пластинки надкрылья. Таким образом, становится понятным



Фиг. 3. *Arrhaphipterus schelkovnikovi* Reit. (современ.). Обозначение жилок надкрылья, как на фиг. 2; SC отлечает SC<sub>3</sub>, а C — SC<sub>2</sub> фиг. 2; эпиплевра, т. е. основная часть области спереди от C (= SC<sub>2</sub>), на рисунке не видна.

расположение ребер; главным жилкам отвечают главные ребра, а между ними появляются вторичные, также на основе жилковидных образований. У *Permarpharphus* вторичных продольных жилок нет; нет их и у другого подобного же, но более aberrantного жука из пермских отложений Архангельской губ. (экспедиция М. Б. Едемского).

Итак, вопреки обычному мнению, жилкование в элитрах у современных жуков не исчезло;

оно стало только менее ясным, затемняясь вторичным сильным утолщением верхней пластинки и ее пигментацией. Жилкование у *Pemarthrus* сходно с современным, но более примитивно.

Является вопрос: имеются ли среди других насекомых аналогичные случаи образования вторичных продольных полос или жилок? Исследование показывает, что такие случаи имеются и даже очень распространены в надкрыльях тараканов. Здесь нередко из элементов первичной сети формируются вторичные промежуточные (продольные) жилковидные синусы. Совершенно такие же синусы образуются и у жуков. Пигментация их и утолщение вдоль них верхней пластинки надкрылья и дают характерные картины на элитрах жуков.

Мы опять подошли к сходствам с тараканами. Ранее мы отметили, что *Protocoleus* жилкованием своих надкрылий также напоминает тараканов. Говорит ли это в пользу теории происхождения жуков от таракановых? Я думаю, что нет; эти сходства подтверждают только ту мысль, которую я высказывал и ранее, именно, что крылья всех насекомых прошли когда-то фазу надкрылий. Первичное жилкование которых напоминало жилкование тараканов и термитов. Так как первичные надкрылья предков жуков (*Protocoleoptera*) стали непосредственно превращаться в элитры, то понятно, что некоторые черты и тенденции первичных надкрылий у них сохранились и даже усилились, именно в случае образования вторичных полосок, а затем и ребер.

Таким образом, находки и австралийских и северорусских палеозойских жуков позволяют нам заметить, в общих чертах, эволюцию надкрылий и, в то же время, приблизиться к выяснению типа первичного жилкования крыльев или „предкрыльев“ насекомых.

Новые находки палеозойских насекомых во многом и очень сильно меняют наши обычные представления о морфологии и эволюции насекомых, свидетельствуя о недостаточности одного сравнительно-анатомического метода изучения, хотя бы и при поддержке со стороны онтогении. Многие еще скептически оценивают значение палеонтологии, ссылаясь на „неполноту палеонтологической летописи“. Я не разделяю этих пессимистических взглядов. Мы не знаем, что будет „через сто лет“, и действительно ли тогда палеонтология перестанет давать новые факты; но пока новые замечательные находки появляются одна за другой, и современная энтомология далеко не успевает переварить их и переустроиться в уровень им. Если мы примем во внимание, что насекомые найдены пока лишь в немногих палеозойских местонахождениях и в дальнейшем последуют открытия их в других пермских и карбоновых формациях, то мы можем быть уверенными, что приток новых важных, стимулирующих фактов будет продолжаться еще очень долгое время, постоянно реформируя нашу науку.

*А. В. Мартынов.*

## БИОЛОГИЯ

**Эпидемия попугаевой болезни на Западе.** Ряд журналов (*Klin. Wochenschr.*, *Deut. med. Wochenschr.*, *Naturwissenschaften*) приводит статьи, посвященные распространившейся в последнее время на Западе попугаевой болезни (*psittacosis*). Болезнь протекает в виде остро и обычно весьма тяжелого воспаления легких, и не только ею заражаются от попугаев, но она чрезвычайно легко передается от человека к человеку: в больницах заражались врачи, сестры и прочий медицинский персонал. Ввиду большого процента смертельных исходов (до 30%), возник вопрос о запрещении дальнейшего ввоза попугаев в Германию, тем более, что за последние годы значительно увеличилось количество привозимых из Ю. Америки птиц (ежегодно через Гамбург ввозится около 18 000 так называемых „амазонских“ птиц).

*А. Бенинг.*

**Однобокая щука.** В 1929 г. во время моих летних работ на р. Свири в д. Митусове, я принял участие в рыбной ловле небольшим неводом-бреднем. Между прочим, нам попала одна щука, сразу обратившая на себя наше внимание тем, что один бок у нее был, как и у других щук, золотистокоричневый с темными пятнышками, совершенно нормального вида, а другой бок оказался белым. Крестьяне рассматривали ее с любопытством, смешанным с каким-то подозрением и недоумением. Всмотревшись ближе, я увидел, что один глаз щуки был поврежден, а другой несколько увеличенных размеров; поврежденный глаз находился на белой стороне. Для меня стало ясно, что причиной однобокости щуки и был этот самый поврежденный глаз. Я припомнил камбалу и пришел к заключению, что наша щука, вследствие потери зрения на один глаз, принуждена была держаться на одном боку, обращая здоровый глаз вверх. Таким образом развилась покровительственная окраска такого же порядка, как и у камбалы (однобокость). Трудно было установить только время, в течение которого такое изменение произошло: быть может, с первых дней развития, но возможно, что и позже, когда, быть может, она была ранена, побывав на зубах другой хищной рыбы. Щуке было около 3 лет: рост ее достигал 35—40 см.

*М. Б. Едемский.*

## ГЕОГРАФИЯ

**Новейшие исследования Антарктики.** В последнем обзоре исследований Антарктики, который был дан в „Природе“ (1929, № 12), мы остановились на открытиях Губерта Уилькинса. В настоящей статье дадим краткую характеристику исследований Дугласа Маусона и американского летчика капитана Бэрда, который в 1926 году первый достиг по воздуху северного полюса, опередив на 12 дней Роальда

Амундсена, а в 1929 году обозревал с воздуха открытые Амундсеном 18 лет назад пространства Земли короля Гокона VII у южного полюса. 16 октября 1929 года капитан Бэрд снова выступил в южнополярную воздушную экспедицию из своей базы в бухте Китовой, откуда им во время полетов 1928—1929 годов были открыты Земля Мэри Бэрд и хребст Рокфеллера на Земле Эдуарда VII. Для подготовки продовольственных складов, по пути следования Бэрда к югу к хребту королевы Мод, направилась на санях геологическая партия во главе с доктором Торенсом Гульдом. Отряд продвинулся на 550 км. Через месяц, т. е. 16 ноября, Бэрд совершил полет к этой цепи гор с тем, чтобы устроить базу у вершины Фр. Нансена, которая расположена к западу от ледника Акселя Гейберга и достигает 4500 м над уровнем моря. Бэрдом была обнаружена новая горная цепь у хребта Земли Кармен, названная хребтом Чарльз Боб, но существование Земли Амундсена, как сообщает *Geographical Review* (1930, № 1), во время полета к востоку между широтами 81 и 82° не подтвердилось; здесь простирается барьер Росса, достигающий в этом месте 125 км ширины. Гульд доносит, что 7 декабря геологический отряд пересек расстрескавшийся лед у подошвы горы Нансена и поднялся по северному склону горы до высоты 1950 м, собрав значительный геологический материал.

После подготовительной работы Бэрд начал 28 ноября свой замечательный полет к южному полюсу. На борту самолета находились пилоты Берг Балкен и Гаральд Юн и в качестве наблюдателя капитан Мак Кинлей. Высокая горная цепь Королевы Мод представляла большое затруднение для летчиков. Ледник Лив, лежащий к западу от ледника Акселя Гейберга и пути Амундсена, был выбран как наиболее подходящий для перелета. Сильные воздушные токи сверху и снизу затрудняли движение аэроплана, который поднялся до высоты 3500—3600 м для того, чтобы пересечь горную цепь. С высоты были видны новые, не описанные Амундсеном цепи гор, а дальше к югу — два безграничных антарктических плато — Амундсена и Короля Гокона VII, постепенно спускающиеся к полюсу. Когда по численности было определено, что южный полюс достигнут, аэроплан повернул к северу, пересекая по воздуху проложенный в декабре 1911 года на собаках путь Амундсена и маршрут Роберта Скота, совершенный в январе 1912 года на пони с затратой огромной энергии. Во время обратного полета Бэрд настолько точно придерживался меридионального курса, что достиг центральной части ледника Акселя Гейберга. К своей базе — Малая Америка — экспедиция прибыла в 10 часов 29 ноября.

5 декабря капитан Бэрд снова предпринял полет в неведомые пространства к востоку от Земли короля Эдуарда VII на 450 км к северо-востоку от Малой Америки. Бэрд проследовал вдоль берега по восточной границе квадрата Росса за 150-ый меридиан, где им была открыта

горная цепь, простирающаяся к северу и югу и ограниченная от хребта Корселевы Александры глубокой долиной. На 75-ой параллели Бэрд повернул обратно и обследовал новую цепь гор, убедившись, что этот горный хребст далеко проникает в Землю Мэри Бэрд. В момент поворота было видно, что берег, направляющийся сначала к северо-востоку, круто поворачивает на восток и затем на юг. Эта воздушная разведка в самое обширное из неисследованных пространств имеет огромное значение для географии Антарктики. В этом месте берег чрезвычайно малодоступен, причем материковый лед простирается далеко на север. Так, в 1928—1929 году судно „Норвегия“ припущено было из-за льдов обогнуть с севера этот барьер далеко за пределами южного полярного круга.

В настоящее время экспедиция Бэрда находится на пути в Америку. Интересно отметить, что наша полярная геофизическая станция на Земле Франца-Иосифа передала следующее сообщение об экспедиции Бэрда.

„12 января 1930 года в 11 час. 40 мин. московского времени. На общий вызов ответил радиостанция главной базы зимовки Антарктической экспедиции адмирала Бэрда; мощность станции  $\frac{3}{4}$  киловатт, слышимость при 5-балльной оценке 3 балла. Наша станция работала  $\frac{1}{4}$  киловатт, слышимость 5 баллов. Географическое положение станции 78°35'30" ю. ш. 163°35' з. д., находится на ледяном барьере Росса. Сообщает следующее: сегодня погода 2° мороза, последний месяц значительная облачность наступает ночью, препятствует подъему самолета. Судно экспедиции „Сити Нью-Йорк“ вышло из Новой Зеландии; приближается к кромке льда; скоро сменит личный состав экспедиции, состоящий из 42 человек. Экспедиция располагает 3 самолетами и ездовыми собаками. Недавно возвратилась санная партия, прошедшая 550 км. Экспедицией покрыто расстояние в 20 028 км. Связь продолжалась свыше часа. Иллиашевич“.

В настоящем году капитан Уилькинс прибыл на свою базу у острова Разочарования, имел в виду исследовать сектор Земли Грэхэма. В его распоряжение предоставлено судно „Вильям Скоресби“.

Известный исследователь Антарктики Дуглас Маусон, начальник австралийской экспедиции 1911—1914 годов, снова вернулся к исследованию южных полярных стран, расположенных в секторе Индийского океана. Экспедиция на судне „Дисковери II“ под командой Ж. К. Дэвиса, капитана „Авроры“, отплыла 19 октября от мыса Тоуна (Южная Африка). 8 ноября посетила остров Крозет, имела остановку у о. Посешен и пополнив на острове Кергелен запасы угля, отплыла 13 ноября на остров Гэрд — в 1250 км к северо-западу от горы Гаус, последней базы Э. Дригальского в 1901—1903 годах и западной границы исследований „Авроры“. Маусон намерен продвинуться в этом направлении, делая остановки на берегах, если тому не будет препятствовать лед, как можно дальше к западу и к востоку, так как основная цель экспедиции — произвести океанографические исследования в австралий-

ском квадранте Антарктики. Экспедиция располагает также небольшим аэропланом — аппаратом, который становится необходимой принадлежностью каждой хорошо снаряженной научной экспедиции. В настоящее время к этому средству разведок прибегают и экспедиции, имеющие практическое значение. Известный сподвижник воздушных экспедиций Амундсена, Рийсер Ларсен, находясь на борту судна норвежской китобойной экспедиции „Норвегия“, успешно заснял с аэроплана трудно доступный остров Буве и надеется сфотографировать остров Петра I, где сосредоточивается главная охота на китов.

В настоящее время получено по радио известие, что находящаяся в Антарктике экспедиция Маусона произвела с аэроплана картографическую съемку некоторых частей побережья Земли Эндерби. Летчики Кемпбэл и Дуглас, летая на высоте 1200 м, открыли 73 горных вершины, средняя высота которых достигает 2100 м. Все вершины возвышаются над покрытым льдом плоскогорьем, которое к югу достигает высоты 1200 м. Удалось также сделать кинематографическую съемку линии побережья и самой суши, характер которой оказался удобным для производства на ней исследовательских работ.

Всем, интересующимся исследованиями полярных стран, интересно будет узнать, что Американским географическим обществом в Нью-Йорке издана новая карта Антарктики в трех цветах. Размер карты  $110 \times 132$  см. Состоит она из трех частей: главная обзорная карта в масштабе 1 : 12 500 000, показывающая отношение Антарктики к южным материкам; детальная карта центральной части материка в масштабе 1 : 2 500 000 с нанесением пути капитана Герберта Уилькинса от острова Разочарования до Земли Гэрста и с показанием новейших открытий; третья часть составляет серию фотографических снимков последней экспедиции Уилькинса. Карта сопровождается объяснительной запиской, которая содержит: 1) описание карты Антарктики, 2) отчет антарктической экспедиции Уилькинса 1928—1929 годов, 3) описание воздушной навигации в Антарктике. Книга иллюстрирована 38 рисунками и 37 фотографическими снимками Антарктики. Издание снабжено уменьшенным фотографическим снимком морской карты берегов Антарктики.

Карты исполнены Американским географическим обществом для экспедиций Уилькинса, Бэрда и Маусона, которые, как мы видели выше, руководят в настоящее время большими экспедициями в разных секторах Антарктики. В ноябре общество разослало 16 000 экземпляров этой карты школам, техникумам, университетам, просветительным учреждениям и отдельным лицам, интересующимся исследованиями полярных стран.

В январе 1930 года Американское географическое общество заканчивало издание двух полярных карт, предназначенных для широкого распространения: 1) физическую карту Арктики размером  $46 \times 58.5$  см в полярной проекции до

$58^\circ$  с. ш. в масштабе 1 : 20 000 000; на ней же в более крупном масштабе помещается карта Земли Баффина, Гренландии, Ян-Майсна, острова Медвежьего, Шпицбергена, Новой Земли и Берингова пролива; рельеф суши обозначен краской в пять тонов, глубины полярного бассейна оттенены также в пять тонов; на карте будет отмечено оледенение, нанесены плавучие льды и крайние пределы их распространения, а также морские течения, кроме того будут вычерчены пути экспедиций с указанием крайних пределов достижений широт севера (неисследованные полярные пространства оставлены на карте белыми); 2) аналогично арктической карте составляется карта Антарктики размером  $58.5 \times 63.5$  см, которая включает в себе, помимо пространств Антарктики, также южные части Южной Америки, Африки и Австралии, включая воды Атлантического, Индийского и Тихого океанов; глубины океанов обозначены пунктиром с окраской в пять тонов: желтый цвет обозначает континентальный уступ, а восемь синих оттенков взяты для обозначения глубин. Обе карты исполнены в том же масштабе, как и составленная Фр. Нансеном и изданная Американским географическим обществом карта Арктики. Таким образом, изучение полярной океанографии, благодаря однородности батиметрической карты и карты Нансена, значительно облегчается. Карты будут снабжены также объяснительным текстом.

Издания Американского географического общества отличаются большой точностью и изяществом исполнения, и мы можем высказать полное удовлетворение, получив столь прекрасное научное пособие, в котором давно ощущается потребность при занятиях по географии полярных стран.

*П. Виттенбург.*

**Песчаная пустыня Каракумы** в Туркмении описана недавно В. А. Дубянского в прекрасной работе „Песчаная пустыня восточные Каракумы, ее естественные районы, возможности их сельскохозяйственного использования и значение для ирригации“ (Труды по приклад. бот., XIX, в. 4, 1928, стр. 1—224, с картой и рис.).<sup>1</sup> Работа эта, принадлежащая перу авторитетного ученого, посвятившего почти всю свою жизнь изучению песков Туркестана, представляет существенный вклад в нашу литературу о песчаных пустынях.

В пределах Туркмении, на левом берегу Аму-дарьи, развита сначала пойма (тугаи), а затем барханная полоса, достигающая у Чарджуя ширины в 40—50 км. Как отдельные барханы, так и цепи их вытянуты в северовосточном направлении — соответственно преобладающим северным и северозападным ветров летом и южных и юговосточных зимой. В зависимости от ветров, эти цепи передвигаются: летом на юговосток, зимой на северозапад. Амплитуда передвижения за год составляет около 20 м, причем

<sup>1</sup> См. также сборник „Туркмения“, III, изд. Акад. Наук, 1929.

в движении принимает участие лишь верхушка цепи, основание же остается приблизительно на месте. Вообще, поступательного движения барханов в одном определенном направлении нигде в Каракумах, по данным Дубянского, не наблюдается, вопреки указаниям Вальтера. Обычная форма здешних барханов — это барханные цепи; полудунные барханы попадают как редкость в долине Аму-дарьи, в глубине же Каракумов они совершенно отсутствуют (между тем, И. В. Мушкетов считал серповидные барханы, с рогами, направленными по ветру, за типичную форму скоплений песка в пустыне).

Пионером растительности на барханных песках закаспийских Каракумов является, по исследованиям Дубянского, злак селин (*Aristida pennata*), и именно раса его var. *karelini*, обладающая способностью при засыпании песком развивать длинные корневища; последние скоро прорастают песок и дают начало наземному стеблю. Вслед за селином появляются кустарники из рода *Calligonum*, а также „песчаная акация“ (*Ammodendron conollyi*).

Закрепляя песок, пионеры разрезают гряды на ряд неподвижных участков. Таким путем получается оригинальный ландшафт бугристых, или кустарниковых, песков, имеющий в Туркмени широкое распространение.

Что представление Дубянского о происхождении бугристых песков правильно, об этом можно судить по любопытным снимкам с бугристых песков, сделанным в центральных Каракумах с аэроплана и приложенных к статье Ю. А. Скворцова: <sup>1</sup> ясно видно, что бугристые пески в сущности вытянуты в гряды.

На бугристых песках, кроме вышеупомянутых растений, поселяется кара-кандым (*Calligonum eriopodum*), высокий кустарник или деревцо до 3—3.5 м высотой, затем древовидная солянка черкез (*Salsola richteri*), тоже достигающая 3 м высоты; злак селин представлен на бугристых песках другой расой (var. *tipog*), не обладающей, в отношении борьбы с песком, свойствами var. *karelini*; между кустарниками песок покрывается песчаной осокой (*Carex physodes*).

Высушивая песок, покров осоки вскоре ведет к вымиранию пионеров, особенно селина (*Aristida pennata* var. *karelini*). Теперь, во втором периоде зарастания бугристых песков появляется ряд новых кустарников, и среди них песчаный, или белый, саксаул (*Arthrophytum arborescens*); между зарослями песчаного саксаула, на дне наиболее заросших котловин, появляется солончаковый, или черный, саксаул (*Arthrophytum haloxylon*).

Как выяснено Дубянским, поверхностные горизонты песка, под влиянием деревянистой растительности, испытывают глубокое изменение в своих химических и механических свойствах. Отмершая растительность, особенно солончаковый саксаул, обогащает почву солями и мелкоземом. Так, песок голых барханов в Ре-

петеке почти не заключает в поверхностном слое частиц менее 0.05 мм диаметром (их всего около 0.10%). Зарастая пионерами сыпучих песков, селином и *Calligonum caput-medusae*, он обогащается такими частицами; их наблюдается до 0.50%. Под песчаным саксаулом частиц диаметром менее 0.05 мм уже 90%, и, наконец, под солончаковым — иногда до 40 и даже 50%. Параллельно с увеличением мелкозема идет обогащение поверхностного слоя растворимыми солями и цементация песка. Словом, наблюдается явственный почвообразовательный процесс в песках. Мощность почвы под саксауловыми насаждениями достигает 1.5—2 м. Под другими растениями она меньше, но даже под селином (*Aristida pennata* var. *karelini*) и *Calligonum arborescens* цементированный песок под старыми кустами достигает мощности в 5—10 см. „Под кронами кустов песчаного саксаула такой слой достигает уже толщины 20 см, и цементация песка здесь настолько велика, что из верхнего слоя песка можно вырезать кирпичики, которые при падении с высоты метра не рассыпаются, а разбиваются на более мелкие глыбы. Под кронами солончакового саксаула можно вырезать уже целые кирпичи, разламывающиеся при падении лишь на несколько крупных глыб“ (Дубянский, стр. 82).

Любопытны данные о количестве сухого остатка водной вытяжки песка под кронами псаммофитов в Репетеке. На 1000 г песка получилось граммов сухого остатка:

на гребне бархана . . . . .	0.304 г
под кроной <i>Calligonum</i> . . . . .	0.360—0.408
„ <i>Salsola richteri</i> . . . . .	0.504
„ песчаного саксаула . . . . .	0.592
под кроной солончакового саксаула . . . . .	1.120
под кроной солончакового саксаула, корка с мертвой подстилкой . . . . .	31.440

Словом, растительность, особенно солончаковая, способствует накоплению значительного количества солей в почве. Является вопрос, откуда берутся мелкозем и соли в верхних горизонтах песчаных почв под песчаным саксаулом. Дубянский считает, что количество мелкозема увеличивается как за счет зольных веществ мертвой подстилки, так и от продуктов более энергичного выветривания входящих в состав песка минералов; выветриванию способствуют солевые растворы. Особенно интенсивно почвообразовательные процессы идут под кронами солончакового саксаула. Вышеупомянутые почвы можно назвать песчаными пустынными сероземами (Н. А. Димо называет их рыхлопесчаными пустынными светлоземами). Подобного рода почвы наблюдал в центральных Каракумах и Ю. А. Скворцов; по его данным, в верхнем слое (0—10 см) такой почвы, под саксаулом, гумуса 0.790%, а CO<sub>2</sub> 4.210%; количество гумуса с глубиной уменьшается, но все же в горизонте 85—95 см все еще равно 0.390%. Словом, мы имеем перед собою типичную почву.

<sup>1</sup> Ю. А. Скворцов. Центральные Каракумы. Труды Ср.-азиат. гос. унив., серия XIIa, География, № 4, 1929, стр. 19.

Описание этих своеобразных песчаных почв пустыни и разъяснение их происхождения составляют большую заслугу В. А. Дубянского. Подобные почвы упоминались и прежними исследователями, причем этим образованиям приписывалось „золотое“ происхождение, и они иногда даже обозначались как лесс. Так, Палешкий (1914) относительно Каракумов пишет: „на песках во многих местах замечается тонкая пленка пылевидной глины—лесса, главным образом золотого происхождения; около кустов такой глины больше“. Подобным образом К. И. Богданович принимал почвы типа пустынных сероземов, развитые под зарослями тограка (тополя) и тамариска в Кашгарии, за „золотой лесс“, полагая, что „лес сосредоточивает отложения лессовой пыли и в то же время распределяет ее по всей своей площади более или менее равномерно“. <sup>1</sup> Богданович предполагал, что лесс, засыпая древесную растительность, ведет постепенно к засыханию и гибели лесов. Между тем, в Кашгарии, очевидно, происходит естественная смена древесной растительности, пока блже не изучена.

Но возвращаясь к бугристым пескам Каракумов. Уплотнение поверхностных горизонтов песка влечет за собою коренное изменение водного режима песков: атмосферная влага не может теперь так быстро всасываться вглубь, а в значительной степени остается на поверхности и испаряется. В результате, песчаные пионеры вымирают и сменяются зарослями солончакового саксаула. Это и есть, по Дубянскому, заключительная стадия развития растительности в центральных Каракумах — „бугристых песков с лесами солончакового саксаула“. При современных климатических условиях эти саксаульники не имеют склонности к вымиранию.

Песчаный саксаул, который растет на буграх, образует смешанные заросли с разными кустарниками (*Calligonum*, *Salsola*, *Astragalus*). Напротив, солончаковый саксаул, предпочитающий днища ложбин, растет чистыми насаждениями, достигая иногда высоты в 4—6 м и диаметра до 0.5 м. Девственные леса солончакового саксаула заполнены массой валежника, общее количество которого иногда превосходит запас древесины на-корню.

Таковы стадии развития песчаных ландшафтов Каракумов, установленные Дубянским: 1) пески в момент их образования, 2) барханные цепи, 3) бугристые (кустарниковые) пески с псаммофитной растительностью, 4) бугристые пески с лесами солончакового саксаула.

Всех путешественников поражало богатство туркестанских песчаных пустынь растительностью; особенно это относится к кустарниковой пустыне. В самом деле, Каракумы в среднем получают, вероятно, не более 100 мм атмосферных осадков в год, притом в летнее время практически отсутствующих (в Ренетке с июня по сентябрь, в среднем за все четыре месяца, не выпадает и 0.5 мм осадков). Для объяснения

этого парадокса следует принять во внимание способность песков сохранять влагу, выпавшую в прохладное время года. Затем, В. А. Дубянский, а также Б. П. Орлов, в статье, напечатанной в том же выпуске „Трудов по прикладной ботанике“, <sup>1</sup> обращают внимание на то, что в Ренетке летом в барханных цепях на глубине 20—80 см располагается слой влажного песка, подстилаемого более сухим, иногда сыпучим. В этом влажном слое процент влажности (считая от веса сухого песка) достигает свыше  $2\frac{1}{2}\%$ . Ниже, летом на глубине 100—140 см, залегает другой влажный слой, в котором влажность достигает 3%. Еще ниже песок снова становится сухим. Эти горизонты влажности, откуда летом и черпают растения пустыни воду, наиболее ясно выделяются именно в бездождное время, поэтому приписывать им происхождение из атмосферных осадков нет оснований. Ю. А. Скворцов полагает, что растения бугристых песков питаются исключительно этой „верховодкой“, так как грунтовые воды залегают здесь глубоко, а кустарнички бугристых песков имеют подземные части, хотя и весьма длинные, но распространяющиеся очень неглубоко. Но, по данным В. А. Дубянского, это справедливо лишь для самых первых пионеров, поселяющихся на сыпучих песках, но не вообще для псаммофитов.

Помимо бугристых песков, в Каракумах есть еще и другой тип закрепленных песков — это грядовые пески, генетически, повидимому, не связанные с бугристыми. Эти пески описываются Дубянским и для юговосточных Каракумов. Здесь, как и вообще в Туркмении, они вытянуты с С на Ю или с ССВ на ЮЮЗ, т. е. параллельно пыле господствующим (особенно летом) ветрам. Гряды совершенно закреплены растительностью. Происхождение этого типа песков загадочно; возможно, что они образовались не в современную эпоху.<sup>2</sup>

Наконец, последний тип песчаного ландшафта Каракумов — это песчаная равнина. Слой лессовидного песка, которым сложена равнина, имеет малую мощность, не свыше 5 м, а под ним залегает слоистая, песчано-глинистая толща, препятствующая развеванию. Песчаная равнина покрыта растительностью и не развевается. Этот тип песков является, по Дубянскому, самостоятельным: его нельзя рассматривать как одну из стадий развития вышеупомянутых категорий; было бы неправильно считать, как думали раньше, что бугристые пески с течением времени, благодаря деятельности воды, переходят в равнинные; этого не может быть, ибо поверхностный сток в бугристых песках отсутствует.

Л. Берг.

<sup>1</sup> Б. П. Орлов. К изучению экологических условий в юговосточной части закаспийских Каракумов, стр. 359—401. (Правильнее было бы: „Каракумов“).

<sup>2</sup> Согласно описаниям французских исследователей, в Сахаре тоже есть грядовые пески, вытянутые вдоль направления ветра.

<sup>1</sup> Труды Тибетской экспедиции, II, 1892, стр. 101—102.

## НАУЧНАЯ ХРОНИКА

**Г. Е. Грумм-Гржимайло.** В настоящем году известному исследователю Центральной Азии Григорию Ефимовичу Грумм-Гржимайло исполняется 70 лет со дня рождения. По этому поводу уместно напомнить биографию путешественника. Свои работы он начал с зоогеографических исследований на Памире и в окру-

проч. В 1896—1907 гг. Географическим обществом были опубликованы три больших тома, заключающие отчет о названном путешествии. В 1903 г. Г. Е. совершил новое большое путешествие по Урянхайскому краю. В результате этой поездки им издан обширный труд „Западная Монголия и Урянхайский край“ в трех томах (1914—1926); первый том посвящен описанию природы этих стран, остальные —



Григорий Ефимович Грумм-Гржимайло.

жающих областях (1884—1887). В 1889—1891 гг. Г. Е. совершил свое известное путешествие по Центральной Азии, обогатившее науку рядом чрезвычайно важных фактов. Так, у южной подошвы Богдо-ола им обнаружено понижение, с высотами ниже уровня океана; произведены наблюдения над жизнью дикой лошади (*Equus przewalskii*), сделана съемка и

истории, археологии и этнографии. Это сочинение, плод многолетних трудов, есть памятник необыкновенной эрудиции автора: им использовано, кроме собственных наблюдений, свыше 1500 литературных источников. В настоящее время Г. Е. Грумм-Гржимайло закончил новый обширный труд „История монголов“. После 1917 г. Г. Е. был профессором Географиче-

ского института; в настоящее время он читает в Институте живых восточных языков лекции по географии Центральной Азии и по истории и этнографии монголов, состоит также вице-президентом Географического общества, которое 21 марта устроило торжественное заседание в честь юбиляра. Пожелаем знаменитому географу здоровья и сил для продолжения его высокополезной деятельности.

*Л. Берг.*

## РЕЦЕНЗИИ

Академик **Гедройц, К. К.** Учение о поглотительной способности почв. Издание 2-е, исправленное и дополненное. Гос. с.-х. издательство „Новая деревня“, 1929. 156 стр.

Первое издание монографии К. К. Гедройца о поглотительной способности почв, появившееся в 1922 г. в виде небольшого труда (55 стр.), очень быстро разошлось. С тех пор в области коллоидной химии вообще и в приложении коллоидной химии к почвоведению, в частности, произошли значительные успехи, и многие вопросы получили более определенное разрешение. Второе издание „Учения о поглотительной способности почв“ представляет законченный монографический труд, охватывающий как успехи новейших работ исследователей в этой области, так и дополненный последними исследованиями почвенного поглощающего комплекса самого автора. Однако, ввиду того, что автор поставил своей второй целью дать руководство студентам высших учебных заведений и начинающим почвоведом, здесь мы не найдем изложения теорий и гипотез других исследователей, и задача автора, как он говорит в предисловии, „быть возможно популярным“ и „дать самое простое толкование наблюдаемым фактам“.

Как и в первом издании, автор делит поглотительную способность почвы на 5 видов: 1) механическую поглотительную способность, 2) физическую, 3) физико-химическую, или обменную, 4) химическую и 5) биологическую. Глава о физической поглотительной способности значительно дополнена новейшими работами: Михаелиса об адсорбции кровавым углем ацетона, Лобанова о физической адсорбции почвами нитратов и фосфатов в присутствии поверхностно-активных веществ, сильно понижающих поверхностное натяжение; Трофимова об отрицательной адсорбции почвой хлоридов, нитратов и отчасти сульфатов из их водных растворов; Миллера о гидrolитическом расщеплении углем нейтральных солей с поглощением освобождающейся при этом кислоты. Здесь же рассматриваются автором явления коагуляции и стабилизации коллоидов почвы как результат физического поглощения, сопровождающегося изменением общей поверхности дисперсной

фазы.<sup>1</sup> В этой же главе приводятся новые данные о взаимной коагуляции коллоидов, встречающихся в почвах (Симаков).

Наибольшее развитие получила глава о физико-химической, или обменной, поглотительной способности почвы в тесном смысле, представляющая изложение блестящих экспериментальных работ самого автора. В настоящем издании она представляет изложение на 100 страницах следующих больших вопросов: 1) о взаимодействии между почвой и растворами хлористого аммония; 2) о взаимодействии между почвой и растворами любых солей; 3) почвы, ненасыщенные основаниями; с изложением новейших данных автора с сотрудниками о разных типах почвообразования, согласно тому, что опубликовано автором в его другой известной монографии о почвенном поглощающем комплексе и о поглощенных катионах как основе генетической классификации почв; 4) энергия поглощения; 5) почвы, содержащие в своем поглощающем комплексе поглощенный натрий (солонцовый тип почвообразования); 6) образование соды в почвах; этот вопрос значительно расширен, детализирован и дополнен автором рядом новых как собственных, так и американских исследований; 7) почвенный поглощающий комплекс и его происхождение; 8) характер реакции взаимного обмена между катионами почвенного раствора и почвенного поглощающего комплекса; 9) размеры почвенных частиц, обладающих физико-химической поглотительной способностью; на основании последних исследований (Кенига и Газенбеймера и Е. Н. Ивановой), автор приходит к заключению: „что обменная способность почвы сосредоточивается главным образом в илстой части почвы, что роль в физико-химическом поглощении остальных, более крупных фракций ничтожна, а во фракциях, начиная с диаметра 0.005 мм и больше, практически обмена катионами уже нет“; 10) физическое состояние почвенного поглощающего комплекса и зависимость его от рода насыщающего его катиона; эксперименты автора, данные которых опубликованы им вскоре после появления первого издания „Учения о поглотительной способности почв“, послужили основой для изложения этого вопроса, представляющего чрезвычайный интерес в данное время, когда исследовательская мысль в области почвоведения настойчиво ищет функциональных зависимостей между составом вещества и его свойствами;

<sup>1</sup> Трудно согласиться с автором, что при явлениях коагуляции почвенных коллоидов мы имеем причиной только физическую адсорбцию электролитов, в том ее понимании, которое дается автором. Новейшие взгляды и исследования все больше и больше приписывают причину коагуляции и стабилизации почвенных коллоидов обменной адсорбции (Austausch-Adsorption), да и исследования самого автора, данные Джонсона, Адамса и Визера о полярной адсорбции (одного из ионов) осаждающимся  $\text{BaSO}_4$ , изложенные в монографии, говорят именно в пользу этого.

и в этом отношении исследования автора открыли первую главную страницу в этой области, и мы знаем, что теперь получен целый ряд новых, весьма интересных данных (особенно в Америке), доказывающих прямую зависимость многих свойств почвы от состава ее поглощенных оснований; 11) разрушение водами почвенного поглощающего комплекса ставится в зависимость от рода поглощенных оснований, и эта мысль доказывается автором прямыми исследованиями, и 12) методика исследования поглощающего комплекса почвы.

Настоящее издание, если не считать ряда досадных опечаток, искажающих иногда смысл, выполнено хорошо.

Не только почвоведы, но и многие близкие по характеру работ исследователи (геологи, гидрогеологи, мелиораторы, дорожники, керамисты и др.) найдут в этой монографии К. К. Гедройца руководящие указания для себя.

*Ив. Антипов-Каратаев.*

**В. М. Рылов.** Пресноводные Calapoidea СССР. Определители организмов пресных вод СССР. А. Пресноводная фауна, под ред. А. Л. Бенинга. Стр. 1 — 288, 80, рис. 88. Л. 1930. Ц. 3 руб. Склад издания: Институт рыбного хозяйства, Ленинград, ул. Герцена, 38.

Настоящий выпуск является первым томом издания определителей организмов пресных вод Союза, предпринятого Институтом рыбного хозяйства и промысловых исследований Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина, под общей редакцией А. Л. Бенинга, Л. С. Берга, Б. Л. Исаченко и Н. М. Книповича.

Автор, лучший знаток веслоногих раков Союза, в первой, общей, части приводит характеристику подотряда Calapoidea, краткий морфологический и биологический очерки, географическое распространение, в особенности в пределах Союза, методику исследования и некоторые задачи исследования пресноводных Calapoidea. Морфологический и биологический очерки, составленные по новейшим и некоторым еще не опубликованным данным автора, содержат необходимые для изучения этой группы сведения, иллюстрированные соответствующими рисунками. Долголетние исследования автора над Calapoidea позволяют ему в очерке о географическом распространении указать чрезвычайно интересное распространение по земному шару семейств Centropodidae, Pseudodiartomidae, Diartomidae и Temoridae. Его данные о распространении по водоемам Союза представляют очень интересный и впервые с подобной полнотой составленный зоогеографический очерк, имеющий значение не только для специалиста-лимнолога. Методическая часть посвящена лову, консервированию, исследованию собранного материала и приготовлению препаратов. В конце общей части автор указывает главные проблемы изучения Calapoidea, как-то: изучение цикла развития одного вида в разных по характеру водоемах, вертикальные и горизонтальные распределения и миграции

по водоемам, вариации, питание и др. Во второй, специальной, части даны таблицы для определения и описываются 65 известных из водоемов Союза видов и подвидов. Каждое описание сопровождается рисунком наиболее характерных признаков. В конце описания каждого вида приведено его распространение по водоемам Союза. В конце книги приложен полный список литературы по Calapoidea Союза и указаны важнейшие монографии.

Эта книга в значительной степени поможет исследователям наших водоемов разбираться в фауне и может быть рекомендована всем краеведам, лимнологам и биологам.

*А. Бенинг.*

## БИБЛИОГРАФИЯ

Издания Академии Наук СССР по естествознанию, вышедшие в январе 1930 г.

*Ежегодник Зоологического музея, 1921, т. XXIХ, стр. 392, фиг. 1, портр. 1, карт 1, табл. 10, Ц. 5 р. 75 к.* Памяти Петра Петровича Сушкина. 1868 — 1928. — М. Мензбир. П. П. Сушкин как ученый. — Биографические даты. Список ученых трудов. — А. Тугаринов. П. П. Сушкин в русской орнитологии. — А. Бяляцкий-Бирюля. П. П. Сушкин в Зоологическом музее. — А. Тугаринов. The Bluethroats of the Eastern Palearctic. — Л. М. Шульпин. Заметки о птицах Алтая. — А. И. Аргиропуло. Материалы к познанию фауны птиц юга Сталинградской (бывш. Царицынской) губ. — Л. А. Портенко. О взаимоотношении форм овсянки камышевой (*Emberiza schoenicla*) и полярной (*E. pallasi*). — В. Стегманн. Die Vögel Süd-Ost Transbaikaliens. — В. В. Станчинский. Географическая изменчивость и распространение дубровника, *Emberiza aureola* Pall. — А. Тугаринов. Neue Vogelformen aus der nördlichen Mongolei. — Е. Козлова. Contribution to the ornithological fauna of Central Asia. — А. Иванюв. Die sibirischen Feldlerchen. — П. В. Серебровский. К орнитогеографии Передней Азии.

*Записки Академии Наук СССР, т. XXI, № 7. Научные результаты Русской полярной экспедиции 1900 — 1903 гг., под начальством Э. В. Толля. Отдел С: геология и палеонтология, вып. 7, стр. 148, фиг. 12, отд. табл. 6, карт 1. Ц. 5 р.* О. О. Бакланд. Кристаллические породы с северного побережья Сибири. III. Кристаллические породы Таймыра.

*Известия Академии Наук СССР, 1929, № 8, стр. 691 — 770, фиг. 15, отд. табл. 1. Ц. 1 р. 50 к.* А. Д. Архангельский и М. А. Баталина. К познанию истории развития Черного моря. — Л. Портенко. Ueber den taxonomischen Wert der Formen der paläarktischen Bussarde. Zweiter Teil. — М. Заlesskij (M. Salessky). Observations sur de nouveaux spécimens du *Psygmyphyllum expansum* Brongniart et sur une nouvelle plante fossile *Idelopteris elegans* n. g. et sp. — Он же. Sur le *Syniopteris Nesterenkoi* n. g. et sp. et le *Syniopteris Demetriana* n. g. et sp., nouveaux végétaux permien. —

А. С. Васильев. Значение величины, измеренной по нескольким эталонам несколькими наблюдениями. — С. В. Обручев. Работа Колымского геоморфологического отряда Якутской экспедиции. — I. Efrémov. Benthosaurus sushkini, ein neuer Labyrinthodont der permotriassischen Ablagerungen des Scharshiengeflusses, Nord-Dwina Gouvernement.

*Известия Сапропелевого комитета, вып. 5, стр. 210, фиг. 12, отд. табл. 1. Ц. 5 р. 75 к.* М. Д. Залесский. Значение изучения сапропелей для понимания генезиса некоторых углей и битуминозных сланцев. — Б. В. Максоров и А. Г. Барышева. К вопросу об облагораживании сапропелевых продуктов. — М. М. Соловьев. К познанию фауны известковых сапропелот (продолжение). — Л. Д. Штурм и Т. Л. Симакова. Материалы по бактериологическому исследованию сапропелевых отложений. — Н. Н. Воронихин. Опыт сравнительного изучения микрофлоры озера Дон-ты (обл. Коми) и его отложений. — Г. И. Ануфриев. Ботанический анализ образцов погребенного торфа из окрестностей г. Чухломы. — С. И. Орлова. Технический анализ сапропелевого отложения из озер Судачьего и Хаболова Кингисеппского района Ленинградского округа и области. — Н. Н. Воронихин. Альгологический анализ сапропеля озера Орлинского Троицкого района Ленинградского округа и области. — Н. Н. Воронихин. Альгологический анализ образца осадочной породы из обнажений на берегу р. Луги у д. Федоровки Кингисеппского района Ленинградского округа и области. — В. В. Алабышев. Палеоботанический анализ бурового угля из югозападной части Донецкого бассейна. — В. В. Алабышев. Томмотское сапропелевое озеро (Алданский округ Якутской АССР). Часть I.

*Материалы Комиссии по исследованию Монгольской и Танну-Тувинской Народных Республик и Бурят-Монгольской АССР, вып. 75, стр. 29, фиг. 5, табл. 2, карт 2. Ц. 75 к.* М. Ф. Нейбуэр. Геологические исследования в районе хр. Батыр-Хаирхан (северо-западная Монголия) в 1926 г.

### Другие издания

*Астрономический журнал, т. VI, вып. 3—4, стр. 201—303. Гос. изд. 1929. Ц. 4 р.* В. Г. Фесенков. Связь солнечной системы с земными явлениями. — G. Shajn. The mass ratio in double stars and the hypothesis of the secular decrease of mass. — K. Ogrodnikoff. On a general method of treating observations. — R. Kounitzky. On the true and apparent distributions of stars according to their absolute magnitudes and spectral classes. — Н. Михальский. Определение орбиты спутника по

его наблюдениям в элонгации. — Он же. Сжатие Юпитера в связи с вековым движением перигелия V спутника. — В. Fessenkoff and P. Paganop. Some photometrical researches on the Moon. — С. К. Всехсвятский. О редукции наблюдений хвостов комет на плоскость кометной орбиты. — Ю. В. Филиппов. Исследования фотометрических параметров комет.

*Вестник Геологического комитета, IV, № 12, стр. 59. Изд. Геол. ком. 1929. Ц. 50 к.* То же, V, № 1, 1930. Ц. 80 к.

*Геологическая карта Ленского золотоносно о района. В. А. Обручев и А. П. Герасимов. Описание листов IV-4 и V-4, стр. 127, карт 1, табл. 12. Изд. Геол. ком. Л. 1929. Ц. 3 р. 60 к.* То же. Они же. Описание листов VI-1 и VI-2, стр. 171, карт, 2, табл. 9. Л. 1929. Ц. 4 р. 50 к.

*Журнал геофизики и метеорологии, т. VI, вып. 4, стр. 265—340. Гос. изд. 1929. Ц. 2 р.* М. Бронштейн. К теории общей циркуляции атмосферы. — П. Т. Смоляков. К вопросу об изучении инсоляции земных неровностей. — А. Н. Михайловская. Туманы Ленинграда и его окрестностей в связи с развитием промышленности. — М. И. Гольцман. К методике изучения механической структуры ветра.

*Известия Геологического комитета, т. XVIII, № 10, стр. 170, табл. 9. Изд. Геол. ком. Л. 1929. Ц. 2 р. 50 к.* Г. Ф. Мирчинк и Т. М. Микулина. Предварительный отчет о геологических исследованиях правобережья р. Березины в пределах северозападной четверти 29 листа. — В. Сермягин. Материалы к петрографии осадочных пород северного Кавказа. — А. Г. Эберзин. К стратиграфии надрудных отложений Камыш-буруна (Керченский полуостров). — Б. С. Дуброва. Железистые кварциты и руды западной части Мариупольского и восточной части Мелитопольского округов Украинской ССР. — Г. В. Холмов. Результаты минералогеографической съемки Шерловогорского вольфрамового месторождения (Забайкалье) летом 1928 г. — В. Маслов. Микроскопические водоросли каменноугольных известняков Донецкого бассейна.

*Материалы по общей и прикладной геологии, вып. 140, Серия работ по геологии Кавказа и Крыма, стр. 72, карт 3. Изд. Геол. ком. Л. 1930. Ц. 4 р. 20 к.* Б. Ф. Мефферт. Геологические очерк Лечхума. — Он же. Геологические исследования в Рачинском уезде западной Грузии в 1928 г.

*Успехи физических наук, т. IX, вып. 4, стр. 407—542. Гос. изд. 1929. Ц. 75 к.* М. Планк. Картина мира современной физики. — К. К. Дарроу. Введение в волновую механику Шредингера. — Я. И. Френкель. Природа химического сродства. — Библиография.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Апрель 1930 г.

Непременный Секретарь академик В. Волгин.

Представлено в заседание Президиума в марте 1930 г.

Ответственный редактор акад. А. Ферсман

**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

Г О Д

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 Д. Е. Ферсманом

## СОДЕРЖАНИЕ

предыдущего номера журнала „ПРИРОДА“

### № 2

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, Физика, Ботаника, Палеофитология, География, Археология,  
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.