

ПРИРОДА



1929

ВОСЕМНАДЦАТЫЙ
ГОД ИЗДАНИЯ

№ 9

КОМИССИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СОЮЗА

СПРАВКИ ОБ ИЗДАНИЯХ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СССР

В Ы Д А Ю Т С Я:

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

2) в Научно-Издательском Отделе Комиссии (об изданиях, печатающихся, готовых и подготавливаемых к печати) ежедн. от 10 до 15 час.

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

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

К сведению сотрудников „ПРИРОДЫ“.

- 1) Объем представляемых статей не должен превышать 30000 печатных знаков.
- 2) Рукописи должны быть четко переписаны на одной стороне листа; следует оставлять поля. Особенное внимание должно быть обращено на то, чтобы собственные имена, латинские названия и формулы были написаны четко. Рукописи должны быть совершенно готовы к печати.
Редакция обращает внимание на то, что рукописи, переписанные на машинке или вообще переписанные не самим автором, должны быть перед сдачей в редакцию прочитаны и исправлены автором, ибо опыт показывает, что при переписке, как правило, допускаются грубые ошибки и искажения.
Если к статье имеются рисунки, они должны быть приложены к рукописи с указанием мест их размещения.
- 3) Желательно, чтобы литературные ссылки приводились в конце статьи, в виде списка литературы. Во всяком случае, ссылки должны *делаться по следующей форме*:
М. Планк. Физическая реальность световых квант. Природа, 1927, № 9, стр. 665.
т.-е. инициалы, фамилия автора в разрядку, точка, название статьи без кавычек, точка, название журнала без кавычек, запятая, том римскими цифрами (без слова „том“), запятая, год (без слова „год“), запятая, страница, точка.
- 4) При рефератах обязательно должно быть указано, где помещена реферируемая статья.
- 5) Пересказы рефератов, помещенных в других органах, не принимаются.
- 6) Меры должны употребляться исключительно метрические. Сокращенные наименования делаются русскими буквами по схеме, принятой Государств. Издательством.
- 7) Следует по возможности избегать технических сокращений, особенно — понятных лишь узкому кругу лиц.
- 8) Фамилии иностранных авторов должны быть даны в русской транскрипции. В скобках может быть указано иностранное написание.
- 9) Фамилии авторов в тексте, а равно латинские названия животных и растений, набираются обычным шрифтом (не в разрядку и не курсивом), а потому в рукописи не выделяются никаким особым знаком.
- 10) В случае надобности, в рукописи могут быть сделаны редакцией сокращения и изменения.
- 11) По поводу непринятых к печати рукописей редакция не вступает ни в какие объяснения.
- 12) Гонорар за статьи и заметки уплачивается тотчас по напечатании рукописи в размере 80 рублей за 40 тысяч печ. зн. (оригинальные статьи и заметки).
- 13) По желанию автора, ему может быть послана одна корректура. Корректурa должна быть отослана редакции на следующий день по получении ее. В корректуре допускаются только исправления типографских ошибок и изменения отдельных слов; никакие вставки не допускаются.
- 14) Адрес для рукописей и корректур: Ленинград 1, Тифлисская 1, „Природа“.

ЛТМРОДА

популярный
естественно-исторический журнал

основанный в 1912 г. и издававшийся

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

№ 9

ГОД ИЗДАНИЯ ВОСЕМНАДЦАТЫЙ

1929

СОДЕРЖАНИЕ

Акад. В. И. Вернадский. О классификации и химическом составе природных вод.

Проф. А. В. Вознесенский. Климат, погода и земледелие.

Н. П. Горбунов. Географические работы 1928 года в области белого пятна на Памирах.

Проф. К. М. Дерюгин. Фауна Белого моря и история ее происхождения.

О. С. Полянская. О распространении азалии на Волыни и в Белоруссии в связи с геологической историей Полесья.

НАУЧНЫЕ НОВОСТИ И ЗАМЕТКИ

Астрономия. „Растеривание“ планетных атмосфер.

Физика. Искусственные пьезоэлектрические вещества.

Химия. Сверхпроводимость тория. Газообразное топливо для дирижаблей.

Зоология. Новый песчаный тушканчик из Туркмении.

Палеонтология. Семена американского растения из плиоцена Воронежской губ. Новые находки ископаемых млекопитающих в Сибири.

Научная хроника.

Библиография.

Издательство Академии Наук СССР

Комиссия по изучению естественных производительных сил Союза (КЕПС)

ЛЕНИНГРАД

1929

О классификации и химическом составе природных вод¹

Акад. В. И. Вернадский

1

В истории нашей планеты и в истории строящих ее атомов, т. е. химических элементов, вода занимает совершенно особое, исключительное положение. Если даже в валовом составе планеты вода исчисляется немногими долями процента массы планетного вещества, то в верхних ее геосферах и в частности в биосфере она преобладает по весу и определяет всю их химию. Сейчас наши точные химические знания ограничиваются верхними земными оболочками, а потому при современном состоянии геохимии ни одно вещество не имеет для научной работы в этой области такого значения, какое имеют природные воды.

Вопросы их классификации и их химического состава поэтому отражаются чрезвычайно сильно на всех наших научных геохимических представлениях.

Ввиду не менее исключительного практического значения природных вод в жизни человека, то или иное решение этих вопросов выходит — в своих последствиях — за пределы отвлеченной картины мира, наукой строяемой, а входит в самую гущу жизни.

Мне кажется, что, несмотря на огромную работу, производимую в этой области знания, основные положения в ней требуют сейчас пересмотра и критического отношения. Благодаря историческому ходу научной работы в гидрологию и гидрохимию не проникли некоторые из научных достижений последних десятилетий. На них я и хочу остановиться в сегодняшнем докладе.

Я хочу остановиться на тех последствиях, какие вытекают для нашего представления о химическом составе и классификации природных вод, благодаря, с одной стороны, изучению их, как минералов, а с другой, исследованию их участия в миграции химических элементов планеты, т. е. геохимиче-

скому изучению природной воды.

Я должен здесь сейчас же оговориться, что геохимическое изучение и геохимическое выражение воды не должно смешиваться со сходной по названию американской „геохимической классификацией природных вод“, связанной с вычислением характерных для них химических эквивалентов.¹

Минералогическое и геохимическое изучение вод не только уточняет наше понимание гидрохимических явлений, оно должно дать в руки геолога новые возможности для решения вопросов о нахождении природных вод — об их залежании, т. е. решение больших задач, имеющих как научное, так и практическое значение.

2

Природные воды, рассматриваемые как минералы, являются сложными ди-

¹ Признавая большое значение для решения некоторых практических проблем — главным образом для пресных вод — эквивалентного выражения их состава, нельзя не возгнать самым решительным образом против неправильного, одностороннего, использования этого метода работы. Ряд возможных и нужных наблюдений, благодаря этому, бесследно пропадает для науки. Например, сейчас у нас в исследовании буровых нефтяных вод часто публикуются только эквиваленты; прямые числа анализов не приводятся, и благодаря этому исчезает научный критерий для оценки правильности работы. Цифры, которые публикуются (например, в повидимому интересных случаях, печатаемых в „Азербайджанском нефтяном деле“ за последние годы), совершенно непригодны для каких-либо выводов, выходящих за пределы интересов автора, правильность выводов которого, к тому же, часто возбуждает сомнение. Одной из слабых сторон эквивалентной формы выражения анализов, если их вести только с этой точки зрения, как-раз и является то, что они очень неполны и дают возможно упрощенное понятие о явлении. Иногда это удобно и нужно. Но нельзя в такой форме описывать преходящее природное явление, каковы буровые нефтяные воды, которое должно быть выражено так, чтобы к нему можно было подойти, долго спустя после его описания. Мне кажется, способ выражения — только эквивалентами — химического состава буровых вод лишает науку для будущих обобщений драгоценного, позже недоступного материала. Очень важно, чтобы наши научные организации, связанные с изучением нефти и вод, обратили внимание на создающееся печальное положение.

¹ Доклад (с некоторыми изменениями), прочитанный в Российском минералогическом обществе весной 1929 года.

намическими системами равновесия, находящимися в теснейшей связи с окружающей их средой. Очевидно, как для их классификации, так и для выяснения их химического состава необходимо брать эти естественные тела целиком, как таковые, а не выделять из них части и эти части подвергать классификации и исследованию. Мне кажется, сейчас натуралисты делают при изучении природных вод именно такую подстановку части вместо целого. Если это путь логически допустимый, удобный для научной работы — и до известной степени неизбежный, — нельзя его проводить последовательно до конца и нельзя идти им непрерывно. Неизбежно мы приходим в таком случае к неверным выводам или же запутаемся в получаемых результатах. Мне кажется, мы как-раз находимся в гидрологии и в гидрохимии в таком положении. Необходимо пересмотреть основы всей работы.

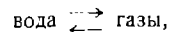
Основами являются прочно установленные эмпирические обобщения, из которых для нас имеют сейчас значение следующие.

а) Все природные воды, где бы они ни находились, теснейшим образом связаны между собой и представляют единое целое. Все, что происходит с любой водой в одном каком-нибудь месте, отражается в действительности на всей ее земной массе. В этом отношении мы имеем полную аналогию с живым веществом и с земными газами. Конечно, это единство природных вод отнюдь не мешает существованию резких различий химического состава отдельных, к этой минералогической группе относящихся тел. Одно целое по существу, — вода земной коры химически в разных своих частях и проявлениях неоднородна.

б) Это единство всех природных вод определяется двумя основными явлениями, им свойственными, — прежде всего чрезвычайно легким переходом воды, под влиянием термодинамических условий земной коры, из одного физического состояния в другое. Жидкое, твердое и газообразное состояния воды всегда сосуществуют в земной коре и находятся в бесчисленных и разнообразных динамических равновесиях — переходах — причем эти переходы резко отражаются на химическом составе воды и в значительной мере его обуславливают.

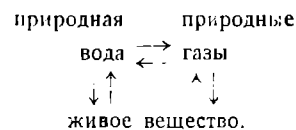
в) Другой причиной, его вызывающей, является то, что природная вода

всегда представляет собою газовый раствор. В земной коре нет воды, не заключающей в растворе определенного количества и определенного состава газов. Вода природная не есть вода и не есть раствор химиков и физико-химиков. Природная вода есть прежде всего равновесие



причем это газы очень определенные и немногочисленные. При этом, благодаря тому, что все земные газы находятся так или иначе между собой в сообщении и теснейшим образом связаны с газовой оболочкой планеты — с земной атмосферой, — всякая вода через атмосферу, проникающую сплошь всю биосферу и идущую далеко глубже, связана со всеми земными газами.

г) Точно так же существует теснейшая связь природных вод с живым веществом, со всеми живыми организмами. Живые организмы также чрезвычайно тесно между собой связаны, и связь эта обуславливается главным образом атмосферой. Химический состав природных вод еще резче определяется живым веществом, чем даже газами. Существует равновесие:



Эта система существует только в пределах биосферы; она характерна для вадозных вод. Необходимо здесь же отметить, что это равновесие, благодаря характеру жизни, имеет тот же характер, что и равновесие вода \rightleftharpoons газы. Это — равновесие между молекулярными системами. И молекулы воды, и газы, и значительная часть живых организмов принадлежат к одному полю молекулярных сил. Мы имеем здесь не формальную, а реальную аналогию: для взмученных в воде частиц есть все переходы в золи, от которых есть все переходы в химические растворы. Те же свойства явлений дисперсии — золь — в водной среде дают мельчайшие организмы — такие, как наннопланктон, бактерии и ультрамикробы. Равновесие: вода — газ — живое вещество приобретает этим путем в гидрохимии чрезвычайное значение.

д) Ясно отсюда и еще одно эмпирическое обобщение, которое неизбежно

вытекает из равновесий: природная вода \rightleftharpoons природные газы и природная вода \rightleftharpoons живое вещество, что химический характер природных вод должен определенным и закономерным образом меняться в вертикальном разрезе планеты — от центра ее к земной поверхности. Ибо так меняются и живое вещество и природные газы. Состав последних резко определяет разные глубины земной коры.

Эти эмпирические обобщения должны быть приняты во внимание и должны отражаться на всякой научной классификации природных вод и на всяком научном выражении их химического состава.

3

Химический состав природной воды еще более сложен — газы и живые вещества составляют лишь немногие из ее компонентов. Это относится не только к обычной воде — воде жидкой, но и к ее твердым и газообразным состояниям. Сложность состава выражается — в окружающей среде — прежде всего в том, что мы можем сейчас выделить несколько сот различных минералов природной воды — не менее 300. Вероятно, все число существующих на земле разных видов природных вод не меньше 1 000, а может быть и больше. Нет группы минералов, ей в этом смысле равной.

Во всем дальнейшем изложении я оставляю в стороне твердые разности природных вод и их газообразные фазы, в значительной мере потому, что мы имеем среди них меньше разнообразия, чем среди жидких разностей, и потому, что явления, здесь наблюдаемые, проще. В то же самое время, однако, к сожалению, для твердых и газообразных природных вод гораздо меньше точно установленных, численно выраженных фактов, чем это имеет место по отношению к жидким фазам природных вод. Но мы должны иметь в виду, что принципы классификации и представлений о химическом составе, которые лежат в основе моего доклада, вполне охватывают и твердые и газообразные природные воды.

Большее разнообразие жидких природных вод тесно связано с тем, что главная масса воды в земной коре находится в жидком состоянии. Океан по массе включает больше половины всей воды земной коры до глубины

в 20 километров, не только находящейся в свободном состоянии, но и химически связанной. Уже этот один факт ярко оттеняет одну черту минералогии природных вод — малое разнообразие господствующих ее разностей. Вода океана представляет один минеральный вид, ими же являются водяной пар тропосферы, снег и лед биосферы.

Масса всех других минералов группы природной воды заметно отходит на второй план по сравнению с массой этих господствующих представителей трех фаз природной воды. Совершенно ясно, что минералогическое изучение этих менее распространенных минералов так же велико, как и значение минералов господствующих. Нет минералов научно важных и неважных, как нет минералов случайных. Ибо все природные явления, продуктами которых являются минералы, представляют из себя равновесные, разнородные системы; они могут быть выражены — при полном их изучении — геометрическими поверхностями; малые количества какого-нибудь из отвечающих им природных тел должны отвечать особым точкам этих поверхностей, изучение коих является совершенно необходимым для понимания всей поверхности, совокупности всего минералогического процесса.

Основной задачей поэтому всякого минералогического изучения любой группы естественных тел, ему подлежащих, является полное количественное изучение всех тел группы — в данном случае 1 000 или больше разных природных вод, их количественное различие и основанная на нем классификация.

Отсутствие минералогического изучения природных вод резко сказывается сейчас в характере того научного фактического материала, который находится в нашем распоряжении. Оно отражается — крайне невыгодно — на нашем познании химического состава природных вод. Ибо с точки зрения практической жизни и при изучении геологических проблем обращают главное внимание на большие скопления воды. Вода, часто встречаемая, но не дающая на нашей планете заметных водоемов, не исследуется и даже обычно не регистрируется. Поэтому среди многих тысяч, если не десятков тысяч, химических анализов отсутствуют анализы самых обычных и самых важных типов вод, например, вод жильных, концентрированных поверхностных вод, морской пены, придонных вод морских

и пресноводных бассейнов, вод известковых пещер, капиллярных вод горных пород¹ и т. п.

В общем огромное большинство природных вод химически чрезвычайно мало изучено количественно и даже качественно.

4

Природные воды представляют с химической точки зрения чрезвычайно сложную систему.

Прежде всего несомненно, что даже химически чистая вода может быть физически разнородна—может состоять из больших и малых молекул. Повидимому, эти сложные молекулы воды могут достигать $H_{12}O_6$, а в обычной воде господствуют молекулы H_4O_2 . Это, однако, не может считаться окончательно установленным, и нельзя в наших заключениях о свойствах природной воды опираться на определенное или точно устанавливаемое молекулярное ее строение. Можно считать лишь доказанной физическую неоднородность химически чистой жидкой воды, проявляющуюся и в природных условиях, и большую сложность, полимерность, ее молекул, чем это выражается в употребляемой для ее обозначения формуле H_2O . Величина этих молекул непрерывно меняется в зависимости от состава воды и физических условий ее нахождения, причем происходящие явления очень сложны и не охвачены в достаточной мере нашим научным опытом. Для природных вод оно совсем неизвестно.

В такой физически неоднородной среде, в жидкой воде, находятся разнообразные, сторонние воде молекулы и системы молекул, которые входят в воде в физические и химические равновесия как между собою, так и с разнородными молекулами воды.

Силы, вызывающие образование сложных молекул, суть силы электрические. Эти силы сказываются в равновесиях природных вод; мы умеем различить лишь немногие из их проявлений, в частности можем считать доказанным существование в природных водах несущих электрические заряды ионов и тонких дисперсных частиц.

Равновесия, которыми таким образом являются природные воды, опреде-

ляются очень сложными законами и физико-химически очень различны.

С интересующей нас точки зрения имеют значение следующие физико-химические системы, которым может отвечать природная вода, причем обычно сосуществуют в одной и той же воде одновременно несколько таких систем и совсем нередко всевозможные их типы, в разном количественном проявлении. Важно отметить следующие типы систем:

а) растворы газов в воде;

б) неопределенные химические соединения—настоящие ионные растворы, причем компонентами раствора могут быть жидкие (реже) или твердые (чаще) тела;

в) диссоциационные системы—гидраты и комплексы, электрический характер которых неясен. Между ионными растворами и этими комплексными растворами есть переходы;

г) коллоидальные, дисперсные растворы—золи;

д) механические мути—мелкие, переходящие в золи, и крупные;

е) воды, переполненные мельчайшими организмами, такими, как бактерии, находящиеся в молекулярном поле жидкости, вне поля всемирного тяготения;

ж) воды, переполненные живыми организмами, более крупными;

и) воды, содержащие отдельные рассеянные атомы, не входящие в химические комплексы (рассеянное состояние);

к) радиоактивные воды, содержащие атомы, находящиеся в распаде.

Это перечисление несомненно неполно, и в нем, может быть, отсутствуют важные части. Так, группа г явно разнородна, и весьма возможно, что мы должны, как и в химических растворах, отличать заряженные мицеллы от больших дисперсных комплексов. Есть воды, где надо, вероятно, принимать во внимание электроны, и т. д.

Но, оставляя в стороне эту область гидрохимии будущего и оставаясь в пределах 9 типов компонентов, очевидно, что значение этих равновесий в каждой природной воде различно. Однако, для полной ее характеристики необходимо точно количественно и качественно определить каждый из этих типов.

Мы знаем сейчас, что явления, вызываемые ничтожными по массе частями, играют в действительности огромную роль в природных процессах. Вся химия природной воды все более и более сводится к изучению малых сих. Количества вещества, равные $10^{-1} — 10^{-17}$ 0/0 по

¹ О капиллярной воде см. мою заметку в Докладах Академии Наук, А, 1929.

весу всей воды, играют в ней основную, первостепенную роль. Количества вещества, равные одной стоквадриллионной, т. е. единице, деленной на единицу с 17 нулями, грамма в ста граммах воды, уже могут в известных случаях быть учитываемы и налагают на воды свойства, которые мы ярко и ясно различаем. Таковы, например, радиоактивные воды, содержащие радиевую эманацию, радон.

Все же есть среди этих типов систем одна, которая под углом зрения нас интересующих явлений — классификации природных вод и их химического состава — играет исключительную роль, так как она не только неизбежно всегда присутствует во всякой без исключения природной воде, но она отвечает в ней очень определенному численному коэффициенту по весу, всегда одного и того же порядка, 10^{-3} ‰ ее массы. Это газовые водные растворы, обладающие одним и тем же параметром для всех природных вод, меняющимся в узких пределах.

5

Равновесие вода \rightleftharpoons газ может быть поэтому очень удобно взято нами как исходное для основного классификационного деления вод. Относительное постоянство количества газа, находящегося в природных водных минералах, делает отличие качественного состава газа исключительно удобным указателем характера различных равновесий. Мы имеем в относительном постоянстве весового процента газов, при их резком качественном различии, удобный параметр для сравнения разных природных вод.

Свойства природных газов и их распределение в земной коре делают такое сравнение еще более знаменательным, так как изучение газов позволяет точно определять, в значительном числе случаев, местонахождение по отношению к уровню океана жидкой воды в земной коре и сразу знать основные черты ее химической истории.

Прежде чем перейти к тем газам, которые могут дать нам первые, самые общие черты классификационного деления природных вод, необходимо отметить основы возможных классификаций жидких природных тел.

Классификация природных тел вообще — а жидких в особенности — не

может быть чисто химической или основанной на морфологических свойствах: в ней должны получить выражение и геологические и физикогеографические признаки, а именно, те, которые определяют места, занимаемые данным телом в структуре планеты. Минерал не есть объект, от планеты независимый. Он всегда связан с определенным местом в ее механизме. Мы должны таким образом уже в классификации, если возможно, определять место данного минерала в планете — в вертикальном разрезе и в географическом положении. Это последнее выступает особенно ярко в биосфере, к которой относится огромное количество изученных вод. Очевидно, определение вертикального места с планетной точки зрения особенно важно. Это позволяют нам делать газы. И в этом — помимо постоянства их количественного порядка — их огромное классификационное значение.

Для того, чтобы ясно представить себе это явление, необходимо остановиться в общих чертах на распределении и на характере земных газов. Газы верхних частей земной коры — биосферы и стратисферы, воды которых почти исключительно подлежат нашему изучению, очень немногочисленны и очень характерны. Их роль в земной коре (до 16—20 км) нам известна лишь в общих чертах, и они обращали на себя гораздо меньше внимания, чем это необходимо для научного понимания окружающего. Следующие явления характерны для земных газов.

а) Они очень мало разнообразны. Огромное количество земных газообразных продуктов крайне недолговечны и очень быстро меняются, входят в жидкие или твердые тела, по массе так ничтожны, что не могут иметь значения в истории земной воды. Так как я рассматриваю сейчас газы не как минералы, а как классификационные признаки, очевидно можно принимать во внимание только те из них, которые распространены, устойчивы и близки по массе в природных водах к параметру 10^{-3} ‰.

б) Газы, господствующие, суть те же самые газы, которые создаются в биохимических процессах, т. е. в своем генезисе связаны с живым веществом.

в) Вертикально эти газы распределены различно, и главная масса их сосредоточена в наружной части земной коры, в биосфере, где сосредоточена и главная масса природной воды. Свободный кисло-

род находится только в биосфере. Сероводород в ней неустойчив и чрезвычайно быстро превращается в другие, большей частью негазообразные соединения.

г) Из всех газов имеют значение с интересующей нас точки зрения только кислород, азот, углекислота, метан, сероводород, может быть водород, благородные газы. Такие природные газы, как окислы азота, окислы серы, аммиак, муравьиный альдегид и т. п., не дают в воде газовых растворов, а дают с ней соединения. Этан и другие углеводороды, равно как тиоугольная кислота, совершенно не выяснены в своем значении по отношению к природной воде.

6

Принимая во внимание только эти газы, можно выделить следующие шесть основных классов природных вод:

кислородные,
углекислые,
азотные,
метановые,
сероводородные,
водородные.

Водородные воды являются редким типом, мало изученным, и могут быть в связи с этим оставлены без рассмотрения. Может быть, однако, их значение больше, чем это думают. Они несомненно существуют в некоторых водах, связанных с вулканическими источниками.

Газы обычно находятся по несколько вместе в природной воде, и закономерно меняется лишь их относительное друг по отношению к другу количество. Очевидно, например, что все воды, находящиеся в соприкосновении с тропосферой, захватывают — растворяют — все газы, в ней заключающиеся, — главным образом кислород, азот, углекислоту, аргон. Ясно, что по этому признаку можно выделить гораздо больше шести классов вод. Надо принимать разнообразные их комбинации, например, для всех вадозных вод — выше кислородной поверхности — мы имеем дело с комбинацией: кислородно-азотно-углекислых вод, причем два газа являются закономерно изменчивыми в своем содержании: кислород и углекислота. Однако необходимо, одновременно с видами, определяемыми этим тройным обозначением класса воды, отличать неустойчивые, временно существующие, бедные углекислотой кислородно-азотные воды, которыми являются, например, воды луж, некоторых пресных бассейнов и т. п.

Я, конечно, не могу здесь останавливаться на сколько-нибудь подробном рассмотрении растворения газов в поверхностных водах, но все же надо несколько остановиться на одном основном явлении этих вод, связанном с химическим характером одного из газовых компонентов — углекислоты.

Количество поглощаемой из воздушной среды углекислоты зависит не только от ее содержания в атмосфере, от температуры и давления среды, окружающей природную воду, но и от состава воды, от тех ионов, какие в нее входят; так, резко различно относятся к углекислоте воздуха воды, содержащие много или мало таких ионов, как ионы кальция, натрия, аммония и т. п. Углекислота растворенная в воде, входит немедленно в находящиеся в неустойчивом равновесии диссоциационные комплексы в природной воде, играющие огромную роль в земной химии. Эти слабо связывающие углекислоту комплексы резко меняют свойства и состав природной воды.

Изучение истории и состояния углекислоты в природном растворе является сейчас одной из важнейших задач гидрохимии. Значение этого процесса еще увеличивается благодаря тому, что биосфера, где находится большая часть природных вод, и области метаморфизма, в меньшей степени стратисфера, являются областями синтеза углекислоты в земной коре. Область ее синтеза охватывает таким образом всю природную воду, подлежащую нашему непосредственному изучению.

В биосфере синтез углекислоты связан с жизнью. Его масштаб виден, например, из того, что газовый режим не только небольших замкнутых бассейнов, но и всемирного океана, обусловлен в своем составе жизнью. Это сказывается в том основном положении, что химический газовый состав поверхностных вод отнюдь не определяется только растворимостью окружающих газов в воде. Различная растворимость газов в природной воде, с которой они входят в соприкосновение, есть только один из факторов, определяющих газовый состав воды. Это, например, ясно в том, что в природе мы имеем иногда — закономерно, а не случайно — огромные массы воды, пересыщенные газами; это наблюдается, например, в поверхностных водах морей — и частью океана — для азота, кислорода, угольной

кислоты. Пересыщенные растворы углекислоты образуются и в более глубоких частях океанической воды. Для первых двух газов это обуславливается, т. е. выступает в химии воды на первое место, явлениями жизни. Для углекислоты, наряду с жизнью, в некоторых случаях таким же нарушающим фактором является фреатическая углекислота, идущая из метаморфической геосферы.

Еще резче выражено это явление в среднем газовом режиме постоянных скоплений воды, получающих свои газы из окружающей газовой среды. Таковы — моря и океаны, озера, почвенные воды. Можно убедиться, что для них только весь азот получается из атмосферы, тогда как кислород и особенно углекислота имеют в значительной мере иное происхождение. Поэтому порядок масс этих газов в такой поверхностной воде будет не совпадать с порядком их нахождения в воздухе, хотя и отвечает порядку их растворимости. Различная растворимость этих газов не может количественно объяснить явления.

Для этих поверхностных вод на первом месте всегда стоит — по весу — углекислота, на втором — азот и на третьем — кислород, причем для почвенных вод мы не можем это утверждать для всех случаев: может быть иногда кислород стоит впереди азота.

Для океанической воды в среднем мы имеем следующие числа:

$$\left. \begin{array}{l} \text{CO}_2 \quad 3.6 - 5.3 \times 10^{-3} \\ \text{N}_2 \quad \quad 2.3 \times 10^{-3} \\ \text{O}_2 \quad \quad 1.4 \times 10^{-3} \end{array} \right\} \text{‰}$$

Океаническая вода есть вода углекисло-азотно-кислородная.

На этом примере удобно подчеркнуть еще одну методологическую особенность, которую необходимо положить в основу всех наших представлений о химическом составе природных вод. Газовый состав вод необходимо выражать не в объемах, а в весовых единицах. В воде, при растворении газов, именно объем их резко меняется, — это и составляет основную черту их нахождения в воде при сохранении их связи с окружающей их газовой атмосферой. Очевидно, это должно выражаться и в их составе. Состав газов природной воды ни в коем случае не должен определяться в объемах уже и потому, что в химических процессах, в которых принимают участие растворенные газы, имеют значение не объемы углекислоты или

кислорода, а их массы. Влияние масс газов мы изучаем и в минералогии и в геохимии. Выражая углекислоту или кислород в объемах, как это очень часто делается, мы смазываем явление и даем ему заведомо неправильное, не отвечающее природному явлению выражение еще и потому, что сжатие объемов газов при их растворении в сложной химической среде природной воды неодинаково для разных газов и неодинаково зависит от температуры и давления.

При весовом определении газов резко выступает значение углекислоты в поверхностных водах биосферы: главным образом она, даже не свободный кислород, определяет химический характер морской и особенно почвенной воды. Эти обе воды должны быть (во всех их разностях) отнесены к резко углекислым углекисло-азотно-кислородным водам.

Я буду всюду перечислять газы по их весовому преобладанию. К сожалению, это далеко не всегда мы можем делать. Анализ растворенных газов далеко не всегда производится. Если он — в последнее время в связи с лимнологическими, биологическими и океанографическими исследованиями — и производится для морей, океана и водовместительств суши, он не вошел в практику изучения подземных вод.

Одной из главных задач моего доклада является — обратить внимание на такое положение дел и на настоятельную необходимость количественного газового исследования природных вод, особенно подземных. Это необходимо, мне кажется, не только для познания химического состава вод, но и для точного определения положения непосредственно нам недоступных подземных вод по отношению к уровню земной поверхности.

7

Я хочу здесь остановиться на этом вопросе, так как он дает возможность несколько уточнить то значение, какое может иметь определение количественного газового состава вод для решения целого ряда важных вопросов, практических и научных.

Необходимо различать: 1) воды подземные стратисферы — воды напорные (часто более глубокие) и воды грунтовые, и 2) воды, выходящие на земную поверхность — минеральные источники (термы или водные жилы).

Все они, особенно первые, чрезвычайно плохо химически изучены с точки зрения содержащихся в них газов. Для напорных и грунтовых вод нет систематического изучения содержащихся в них газов, имеются лишь отдельные их определения.

Для минеральных источников имеются многочисленные определения газов, но эти определения в огромном большинстве случаев касаются лишь одной их части. Дело в том, что газы в подземных водах могут быть разного происхождения. С одной стороны, это газы, принесенные водою сверху, из атмосферы, с другой — газы, попавшие в воду благодаря идущим в водах химическим и биохимическим реакциям, и, наконец, газы газовых струй и газовых испарений, попадающих на пути воды и обычно происходящих из более глубоких горизонтов земной коры. Эти сторонние свободные газы, более, повидимому, редкие среди подземных вод стратисферы, чем в минеральных источниках, частью быстро проходят через воду, имеют свою температуру и не успевают раствориться в той мере, в какой это вытекает из их коэффициентов растворения, температуры и давления воды. К тому же, вода и газы движутся и разное движутся; обычно равновесие между ними не устанавливается.

Мы имеем ряд анализов свободно выделяющихся газов для сотен источников и чрезвычайно редко имеем анализы растворенных газов для тех же проб. Очевидно, лишь совместные анализы тех и других газов могли бы дать для геолога и минералога точные данные для суждения о происхождении и местонахождении воды, поднимающейся с земной глубины.

По количеству своему и по своему значению гораздо более важны воды грунтовые и напорные, являющиеся такой характерной чертой строения стратисферы. Они более важны и на огромной территории нашей страны; с ними же теснейшим образом связаны многочисленные минеральные воды, обычно не отличающиеся от тех водных жил, какими являются другие их представители, хотя генетически от них отличные.

Грунтовые и напорные воды получают значительную массу газов из биосферы. Часть этих газов, сероводород и может быть углекислота, зарождается в них самих. Количество этого рода газов растет по мере углубления, равно как с углублением увеличивается количество газов, приводящих снизу.

Наши знания об этих глубоких горизонтах напорных вод, — давление которых частью, может быть очень большой, зависит от газов, которые они содержат, — быстро уменьшаются, по мере того как мы подходим к более глубоким водам.

Для огромного большинства доступных нашему непосредственному изучению напорных и грунтовых вод стратисферы и метаморфической геосферы их газы происходят из биосферы или образуются в них из соединений, в них находящихся, но созданных в биосфере. К числу первых относятся кислород, азот, углекислота, метан; к числу вторых — сероводород, углекислота и метан. Метан должен быть, к сожалению, оставлен в стороне, так как наши знания о его содержании в этих водах ничтожны.

Основным фактом первостепенного значения является то, что количество свободного кислорода в них есть функция глубины. Эта функция сложная, но не случайная. Важно точное определение не только больших количеств кислорода, но его сходжения на-нет, его малых количеств. Начиная с чисел порядка $n \times 10^{-3} \%$ по весу, количество кислорода правильно уменьшается с глубиной с разным темпом в разных местах. Оно несомненно выдерживается в некоторых определенных случаях в порядке $n \times 10^{-5} \%$, как это наблюдается во многих участках морей.

Точное определение нижней границы кислородной поверхности, в связи с точным определением температуры и давления напорной воды и количества в ней углекислоты и сероводорода (я не говорю уже о тиоуглекислоте и метане), одно должно дать в руки геолога важнейшие данные для всех его заключений. Отсутствие или присутствие свободного кислорода и углекислоты, помимо их гидрохимического значения, должно дать в руки геолога нить для его суждений и о залегании и генезисе подземных вод. Поэтому оно должно быть систематически введено во все химические анализы вод, производимые государственными научными и научноприкладными учреждениями.

8

Итак, основное разделение природных вод должно делаться по газовым компонентам. Дальнейшее деление в пределах газового класса и подкласса должно делаться на основании тех дру-

гих компонентов, которые по размерам отвечают молекулам. Такими в составе воды являются ионы, газы, диссоциационные гидратные системы, мицеллы зелей, микробы, рассеянные атомы и атомы, находящиеся в распаде.

Надо иметь в виду, что масса микробов, т. е. организмов, проходящих через фильтры, размер диаметра которых равен 10^{-4} — 10^{-6} см, подверженных броуновому движению и принадлежащих к полю молекулярных сил, такова, что она неизбежно отражается во всех наших анализах. Мне кажется несомненным, что наши современные представления об этой массе подлежат коренному изменению, и, например, в последнее время работы Н. Г. Холодного для речной воды (Днепр) и многочисленные работы разных исследователей для почвенных растворов указывают миллионы живых неделимых в кубическом сантиметре там, где раньше приводились только их сотни, часто тысячи и десятки тысяч. Едва ли можно сомневаться, что вес микробов отвечает весу обычных атомных компонентов порядка 10^{-2} — 10^{-7} весовых процентов воды. В нерастворимом остатке при анализе воды — это уже часто большие цифры.

Не возбуждает никакого сомнения, что мицеллы зелей, рассеянные атомы и атомы в состоянии распада находятся в меньших количествах. В то же время мы имеем в природных водах все переходы между ионами и диссоциационными гидратными частицами, количественно различать которые мы не умеем и между которыми, вероятно, существуют сложные вторичные динамические равновесия, подобно тому как это имеет место для разных полимерных молекул воды.

Поэтому, мне кажется, принцип, выдвинутый Аррениусом и фон дер Таном и вошедший в жизнь — определять состав водных компонентов главным образом в форме ионов, не может быть принят как основной принцип классификации, не только потому, что он явно неприменим ко многим соленым водам и к рассолам, но и потому, что он оставляет в стороне компоненты воды, значение которых не меньше, а часто больше ионов и гидратных комплексов, в воде заключающихся.

Для характеристики природной воды мы будем обращать наше внимание только на тот остаток, на те атомы, которые являются лишними по сравнению с химически чистой водой, с H_2O , на

все атомы, в каком бы виде они в воде ни заключались.

Для химии земной коры важно в иных случаях знание не только их химического характера, но и масс тех комплексов, которые эти атомы составляют; для геохимии всегда важно сверх того знание количества их атомов. Поэтому состав природной воды и того излишка атомов, который в ней заключается вне молекул H_2O , может выражаться двумя путями: 1) в процентном весовом составе всех атомов, к каким бы типам компонентов они в природной воде ни принадлежали, и 2) в процентном числовом составе всех атомов, при том же самом условии.

При процентном числовом составе повышается значение легких элементов, особенно водорода, и соответственно уменьшается значение тяжелых. От одного выражения полного анализа легко перейти к другому. Оба имеют свои достоинства и недостатки. Сейчас я остановлюсь на обычном весовом выражении анализа воды.

9

Необходимо, однако, предварительно остановиться на некоторых затруднениях, которые встречает такое определение по отношению к таким элементам, как водород и кислород. Особенное значение имеет кислород, так как прямое определение кислорода является трудной химической задачей и обычно не делается. А между тем состояние кислорода в воде определяет все свойства воды. Кислород входит в ионы и в диссоциационные гидраты, и при образовании таких гидратов находится еще в сложных равновесиях с растворенным газообразным кислородом. Учесть вполне измерением эти явления мы не умеем, и потому все наши цифры для такого кислорода являются условными и приблизительными. На основании анализа других элементов определяют состав отвечающих им ионов, например, для Р принимают его существование в виде PO_4''' . Несомненно, в воде всегда есть такой связанный кислород, и отбрасывать его из процентного весового состава сторонних молекуле воды элементов является явной ошибкой.

Еще затруднительнее наше положение по отношению к водороду и к кислороду в соленых водах и их предельных типах — в рассолах. Здесь находятся слож-

ные гидратные диссоциационные системы, например такие, как $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot p\text{H}_2\text{O}$ (где p может быть много больше единицы). Количество захваченных ими молекул воды обычно не учитывается. Вероятно, здесь — область равновесий, связанных со столь мало известной нам физической молекулярной неоднородностью жидкой воды. В рассоле, может быть, совсем нет свободных или господствующих молекул $(\text{H}_2\text{O})^n$. Все они связаны в новые системы.

Во всем дальнейшем изложении, как во всех современных толкованиях анализов, я принимаю во внимание кислород ионов и отвечающих ему солей диссоциационными системами, не считаясь с их гидратными компонентами.

10

Учитывая так вычисленный, чуждый формуле H_2O остаток, все воды явно распадаются на три подгруппы — воды пресные, соленые и сильно соленые, или рассолы.

Границы между ними не могут быть проведены резко, но различия так несомненны, что едва ли требуют доказательств. В пресных водах диссоциационные гидратные комплексы сходят на нет, и среди химических компонентов резко преобладают ионы. В рассолах сходят на-нет ионы и резко преобладают гидратные комплексы. Соленые воды являются промежуточными: по мере усиления концентрации увеличивается количество гидратных комплексов и уменьшается количество ионов.

Границы между пресными водами, рассолами и солеными являются условными, и так как между ними всеми есть все переходы, то этими условными границами мы можем удовлетвориться. Природные воды — подвижные жидкости: они не остаются на месте, постоянно смешиваются. По этому одному резкие различия состава в них стираются. Обычно воды представляют смеси разных по химическому составу и происхождению вод. Удобно принимать для деления условные цифры весовых, сторонних воде компонентов:

пресные воды	. . . 10^{-3} — 10^{-1}	} 0,0
соленые воды	. . . 10^{-1} — 5	
рассолы	5 — 35 — 40	

Нижняя и верхняя границы не точны. Вод с большим количеством посторонних веществ, чем 35—40%, мы не знаем.

Вероятно, однако, они существуют для глубинных вод, даже, может быть, предел кладется характером гидратных комплексов, разным в разных термодинамических областях.

Вод абсолютно чистых в природе тоже нет; число $10^{-3}\%$ отвечает неизбежному присутствию газовых компонентов. Если не принимать во внимание газовые компоненты, то порядок самой чистой природной воды достигает, вероятно, $10^{-5}\%$ солевого остатка.

Граница пресных вод есть важная величина и, вероятно, может быть определена, ибо это граница биологического характера, связанная с свойствами живых организмов. Она определена практикой жизни, и для питьевых вод близка к $10^{-1}\%$ по весу. Для натрия и хлора исчезает около этой грани соленый вкус для человека, и вся фауна и флора резко иная, чем для соленых вод. Для жестких, богатых Ca и CO_3 , она должна бы была быть повышена, но для удобства сравнений это в расчет не принято, и жесткие „пресные“ воды попадают в разряд соленых.

Граница 5% солевого остатка чисто условная и должна быть в дальнейшем уточнена. Недостаток данных не позволяет это сделать. Должно быть, в природных растворах она лежит где-нибудь между 4 и 5%, при которых существование ионов становится нечувствительным для господствующих элементов.

11

Дальнейшие деления могут идти на основании химических элементов, преобладающих по весу в данной воде, находящихся в первой их декаде. Все природные воды содержат в ней тот подвижный кислород, о котором была речь. Элементы, которые надо принимать в расчет, очень немногочисленны. Это Na , Ca , Mg , (K) , Fe , Zn , Cu , Al , B , Cl , C , Si , N , O .

Принимая во внимание концентрацию (подгруппу), газовый класс и элементы, наиболее распространенные, легко характеризовать каждый жидкий минерал группы воды, каковым может считаться данная природная вода. Следующие примеры достаточны для пояснения классификации. Везде здесь даются пределы колебаний состава, реально наблюдаемые. Точное определение максимальных и минимальных величин, очевидно, имеет большое значение.

1) Пресная озерная вода
Углекисло-азотно-кислородная
O—Na—C—Cl

Остаток от выпаривания $6.0 \times 10^{-5} - 1.0 \times 10^{-10}/\%$

H ₂ O	. 99.90—99.99994
IV . O	$6.4 \times 10^{-2} - 1.0 \times 10^{-3}$
Na . . .	$3.5 \times 10^{-2} - 1.0 \times 10^{-3}$
C	$1.1 \times 10^{-2} - 2.0 \times 10^{-3}$
Cl . . .	$1.0 \times 10^{-2} - 1.1 \times 10^{-6}$
V . Ca .	$8.1 \times 10^{-3} - 1.2 \times 10^{-5}$
Mg	$6.6 \times 10^{-3} - 3.2 \times 10^{-6}$
S	$6.4 \times 10^{-3} - 7.4 \times 10^{-7}$
Si	$5.2 \times 10^{-3} - 3.6 \times 10^{-6}$
K	$3.4 \times 10^{-3} - 3.8 \times 10^{-7}$
N	$3.2 \times 10^{-3} - 1.8 \times 10^{-3}$
VI . Fe .	$7.7 \times 10^{-4} - 6.7 \times 10^{-8}$
Al . . .	$2.3 \times 10^{-4} - 2.7 \times 10^{-5}$
Sr . . .	$1.4 \times 10^{-4} - ?$
VII . . . Mn	$9.4 \times 10^{-5} - ?$
P	$3.6 \times 10^{-5} - 1.8 \cdot 10^{-7}$
VIII . . . Ti	$9.1 \times 10^{-6} ?$
H	$9.0 \times 10^{-6} ?$
Rb . . .	$5.4 \times 10^{-6} ?$

2) Состав соленой озерной воды

Углекисло-азотно-кислородная
Na—Cl.Остаток от выпаривания $3.5 \cdot 10^{-1} - 4.6\%$

H ₂ O	. . . 99.65—95.40 ⁰ / ₁₀
II . Cl	. 2.7— 1.4×10^{-1}
Na 1.5— 1.2×10^{-1}
III . O	. $9.0 \times 10^{-1} - 2.6 \times 10^{-2}$
Mg	. $2.0 \times 10^{-1} - 1.8 \times 10^{-3}$
C	. $1.6 \times 10^{-1} - 5.4 \times 10^{-3}$
S	. $1.2 \times 10^{-1} - 1.9 \times 10^{-3}$
VI . Ca .	. $6.4 \times 10^{-2} - 5.2 \times 10^{-4}$
K $5.5 \times 10^{-2} - 5.2 \times 10^{-3}$
N	. $1.4 \times 10^{-2} - 1.7 \times 10^{-3}$
Br	. $1.2 \times 10^{-2} - ?$
Si $1.1 \times 10^{-2} - 4.0 \times 10^{-4}$
V . Al $3.2 \times 10^{-3} - ?$
VI . Fe .	. $7.2 \times 10^{-4} - 1.1 \times 10^{-4}$
B	. $4.8 \times 10^{-4} - ?$
P	. $2.0 \times 10^{-4} - 7.7 \times 10^{-5}$

3) Соленые воды минеральных источников (глубоких скважин)

Азотно-углекислые?
Cl—Na—Ca—MgОстаток от выпаривания $6.6 \times 10^{-1} - 4.6\%$

H ₂ O	. 99.34—95.40 ⁰ / ₁₀
II . Cl	. 3.0— 4.0×10^{-1}
III . Na .	. $7.5 \times 10^{-1} - 4.6 \times 10^{-1}$
Ca $6.4 \times 10^{-1} - 4.8 \times 10^{-2}$
Mg $2.4 \times 10^{-1} - 2.0 \times 10^{-2}$
IV . K	. $2.4 \times 10^{-2} - \text{следы}$
O	. $2.0 \times 10^{-2} - 4.4 \times 10^{-3}$
Br	. $1.8 \times 10^{-2} - 4.9 \times 10^{-4}$
Fe	. $1.6 \times 10^{-2} - ?$

V	Ba	. $5.3 \times 10^{-3} - ?$
	C	. $3.4 \times 10^{-3} - 8.2 \times 10^{-4}$
	Si	. $2.5 \times 10^{-3} - 9.4 \times 10^{-4}$
	S	. $1.6 \times 10^{-3} - 4.8 \times 10^{-5}$
VI	Sr	. $7.6 \times 10^{-4} - ?$
	Mn	. $6.6 \times 10^{-4} - ?$

12

По отношению к классификации природных вод необходимо, как я указывал, принять во внимание еще один признак — физикогеографические и геологические условия.

Жидкие тела не имеют собственной формы, того морфологического признака, который столь характерен для твердых минералов и который, и в форме фаз (кристаллических классов) и в форме физических и тонких механических смесей, является важным и необходимым классификационным признаком, определяющим индивидуальность твердого минерала. Для газов и жидкостей таким классификационным признаком является морфология нахождения разных условий их равновесий. Пресная вода луж, пресных озер или пресных рек не может быть соединяема вместе; это — неизбежно химически разные системы динамических равновесий. Еще резче должны быть отделены от других пресных вод акротермы (пресные водные жилы). Точно так же, очевидно, пресная вода замкнутых бассейнов не может считаться идентичной с пресной водой подвижных вод. А замкнутые соленые озера не могут быть идентифицированы с океанической водой.

Я не имею возможности здесь сколько-нибудь останавливаться на более точном выяснении значения для классификации физикогеографических и геологических условий водовместителей. Оно ясно. Отмечу только особое значение, какое имеет распределение их в вертикальном разрезе планеты.

Следующая схема дает ясное понятие об основах классификации, причем в ней в атомный состав приняты все элементы воды и элементы ионов, гидратных комплексов (кроме их молекул H₂O), мицелл, микробов, рассеянных и распадающихся атомов. Кислород основан везде на непрямым определениях и на теоретических построениях ионов и мицелл. Он стоит на первом месте почти во всех природных водах.

Таким образом схема классификации группы природных вод в их жидком состоянии будет следующая.¹

Подгруппы: 1) пресные. 2) соленые, 3) рассолы.

Классы: по газовым компонентам.

Подклассы: по физикогеографическим и геологическим условиям

равновесий (морфологический признак).

Виды и разновидности: по первой господствующей (виды) и дальнейшим декадам весового процентного состава химических элементов природной воды, чуждых составу химически чистой молекулы H_2O .

Климат, погода и земледелие

Проф. А. В. Вознесенский

Климат и погода являются по их влиянию на урожай настолько крупными факторами, что усиленное внимание к ним общества и правительства должно было бы считаться вполне естественным. Но, к сожалению, у нас этого не наблюдается, и, по разным причинам, к ним относятся или не в меру горячо, или не в меру холодно. Об них в пору больших бедствий, что случается редко, говорят слишком много и притом без большого раздумья, или же в благополучные годы слишком мало и не достаточно громко. Приведу мнения двух крупных у нас специалистов. Проф. Н. М. Тулайков, один из крупнейших у нас агрономов, поставленный во главе вновь учреждаемого в Саратове Института сухого земледелия, в одной из своих статей говорит, что могучее влияние климата остается совершенно непреодолимым, перед ним должны отойти на задний план все попытки человека парализовать его. Специалист по климатологии проф. А. А. Каминский на одном из совещаний по урожайности высказал другую мысль, — что при обсуждении мер к поднятию урожайности учли роль всех факторов, на него влияющих, но не учли влияния на урожай погоды и климата. Эти два крайние мнения приходится принимать к сведению, и нам необходимо попытаться разобраться в них хоть немного.

У всех в памяти заботы и усилия и правительства и общества, направленные на борьбу с засухой. так часто проявляющей себя в засушливом юговос-

токе. Эта часть нашей родины страдала и будет страдать от недобора осадков, как страдает классическая страна страшных голодовок от еще более значительного недобора атмосферных осадков в условиях более жаркого климата — Индия. Голодовки в средней Индии охватывают огромные районы чисто земледельческой культуры и повторяются много чаще, чем у нас, а именно, в среднем за 30 лет каждый 5-й год оказывается голодным. При этом часто бывает, что голодные годы или засухи наблюдаются два раза подряд. Как и у нас, в Индии приходится искать основную причину таких народных бедствий не в чем другом, как в климате обеих этих стран, лежащих на границах засушливых зон.

Но если по поводу засухи говорилось и писалось у нас очень много, то фактических успехов в отношении борьбы с нею или с климатическими ее причинами мы можем указать сравнительно мало. Нам много еще придется сделать для изучения нашего климата и его губительных колебаний, свидетелями которых мы являемся.

В последние годы не менее властно дает себя знать другая особенность уже не климата, а условий погоды нашей южной окраины — это вымерзание хлебов вследствие быстрого таяния недостаточного снежного покрова весной и оголения растений во время губительной для них смены теплых и холодных дней. Погода 2—3-х недель весны 1928 года сорвала весь урожай, а конец зимы 1928—29 года губительно отразился, к счастью только местами, на юге отчасти на зерновых хлебах, отчасти, благодаря почти предельным морозам, на садовых культурах Черноморья и Крыма. В обоих последних случаях приходится

¹ В „Истории природных вод“ (2-й том „Истории минералов земной коры“), которая скоро выйдет, я останавливаюсь на этих явлениях подробно.

считаться с условиями погоды, а не климата.

Как в случае засухи, так и в случае заморозков мы бьем в набат только во время пожара и не принимаем достаточных мер для страхования от этих бедствий. Всякое же страхование разумно только тогда, когда оно основано на изучении явления, на ясном представлении его причин и следствий.

Из сказанного может быть сделан только один вывод, — что изучением и климата и погоды нам следует усиленно заниматься и особенно потому, что до настоящего времени у нас сделано далеко не так много в этом отношении. Чтобы не быть голословным, я укажу хотя бы на тот факт, что у нас, сколько мне известно, только в одном высшем учебном заведении, именно в Ленинградском университете, имеется специальная кафедра климатологии, учрежденная как таковая всего 5 лет тому назад. Затем укажу, что, если я не ошибаюсь, почти столько же лет назад организовано при Геофизической обсерватории Климатологическое отделение. Ясно, что при таких условиях у нас не может быть достаточного числа климатологов, и смена уходящих далеко не обеспечена.

Задачи, стоящие перед нами, велики и обширны. Климат представляет весьма сложный комплекс влияний различных факторов. Его приходится изучать и с физической и с географической точек зрения. Для ясного представления о нем необходимо разработать массу самого разнообразного метеорологического материала и все это увязать на географическом фоне. Одним статистическим изучением здесь обойтись нельзя, и потому нет ничего удивительного, что для нашей беспредельной страны имеются пока еще только скорее общие наброски климата, а не детальные, в подробностях разработанные для отдельных территорий результаты. И именно поэтому наша обширная научная литература по климату сплошь да рядом не дает законченных ответов на практические запросы сельского хозяйства. Дело усложняется еще и тем, что наши главенствующие в этом отношении учреждения по малости ассигнований далеко не в состоянии итти в уровень с запросами жизни, и у нас имеется громадный провал за 15 слишком лет в публикации основных данных наблюдений нашей огромной метеорологической сети. Единственным частичным извинением может послужить нам

то, что для климатических выводов необходим обширный многолетний материал достаточно широко раскинутой метеорологической сети. Только по накоплению и по опубликовании такового могут начаться серьезные климатические исследования — как конечная фаза использования результатов метеорологических наблюдений страны. Если таковы условия климатических исследований, то каково же положение изучения условий погоды?

Службы урожая имеются во многих странах, имеются они и у нас. Это оповещения об условиях роста хлебов и садовых культур, освещенные с точки зрения влияющей на произрастание растений погоды. В Сев. Америке они особенно развиты, и там Департамент земледелия, занимающий целый городок в Вашингтоне, широко применяет все методы современных знаний для служения целям сельского хозяйства. В отношении интересующего нас вопроса прежде всего следует отметить, что вся метеорология Weather Bureau Соединенных Штатов с 1900 года сосредоточена в ведении Департамента земледелия, развивающего кипучую деятельность по всем отраслям климатологии и метеорологии, включая и аэрологические и гидрометрические наблюдения. В отношении обслуживания сельского хозяйства он издает, прежде всего, ряд осведомительных бюллетеней метеорологического и сельскохозяйственного характера не только в общем для всей страны, но и ряд бюллетеней по отдельным культурам — сахара, хлопка, садовым и пр. Кроме осведомительных, он издает ряд бюллетеней погоды, дающих как общие обзоры погоды, так и предостережения о будущей погоде на короткий и долгий срок. Едва ли стоит мне останавливаться на этом вопросе особенно долго, так как широкое образцовое развитие системы предостережений о погоде в Соединенных Штатах вероятно достаточно известно. Скажу только одно, что Сев. Америка является в этом отношении ведущей страной, и нигде в мире нет такой разветвленности и разнообразия в системе предсказаний, как именно в Штатах. Попытки специальных предсказаний для отдельных культур доведены до такой точности, что, например, по свидетельству Гейгера, предсказание урожая хлопчатника на основании данных о погоде за время его вегетации давало расхождения с действительным сбором не более 2%. Колоссаль-

ное развитие фруктового дела в Америке опирается в значительной мере на метеорологическую основу. Бюлетени Бюро погоды и его специальные предсказания для фруктовых районов особенно уточнены и помогают хозяевам регулировать орошение и даже отопление садов, как об этом я упомяну ниже. Из других стран, идущих в том же направлении впереди других, следует указать на пример Италии и отчасти Франции. В последнее время Япония также вступила на этот путь, и здесь имеются работы, тесно увязывающие учет урожая с условиями предшествующей погоды. Достигнутая в этом отношении точность учета, по крайней мере для отдельных растений, не оставляет желать лучшего.

Служба урожая у нас до сих пор крайне бедно и односторонне обставлена. Собираются и за каждое 10-дневие в нужные моменты даются в подлежащие сферы сведения о состоянии хлебов. Обширная сеть корреспондентов метеорологической сети НКЗ сообщает в центр регулярно свои наблюдения. Они используются только для целей сегодняшнего осведомления. Но для многолетней сводки их, для публичного использования они далее не служат. Таким образом, материал огромной ценности для сопоставлений агроклиматического характера обесценивается от долгого лежания в архиве. Между тем, материал этот крайне необходим для надлежащих выводов, сбор его представляет огромную работу, и, конечно, она должна быть использована полностью, тем более еще, что задним числом такие материалы собраны быть не могут, а только при своевременной обработке их возможно улучшение и продвижение вопроса о возможности предвидения и оценки урожая.

Наше полеводство создавалось последовательно, и так как вся история нашего государства представляет последовательное расширение его территории на Ю и В, то нет ничего удивительного, что именно в этих, сравнительно недавно колонизованных, ранее мало культурных странах, далеко еще не определились области распространения наиболее выгодных растений. Местные сорта хлопчатника в Туркестане на наших глазах вытесняются более ценными сортами Америки и Египта. Пределы культуры хлопка и одной из древнейших культур—риса—в последние 5—6 лет далеко вышли за гра-

ницы предполагавшихся возможностей. То же надо сказать о сое и ряде других, новых для нашего полеводства культур, как, напр., кенаф, кендырь. Вместе с условиями жизни меняется и пища, и, напр., на моих глазах томаты вошли в обиход большинства населения средней и отчасти северной полосы нашей страны. В последние годы, после настойчивых исканий и блестящих достижений академика Н. И. Вавилова и руководимого им Института прикладной ботаники и новых культур, мы становимся к лицу с фактом необычайного разнообразия новых культур. Испытываются сотни сортов, сотни новых растений. Основой для возможности культивирования их служат климатические данные. Нам надо спешно решать вопросы о возможности аналогичного климата различных уголков и районов нашей страны с климатами родины весьма большого количества растений. Надо вникать в трудно сравнимые подробности распределения климатических элементов. Подходит средняя температура, но не подходят ее амплитуды, подходит общая сумма осадков, но не распределение их за год. Какова влажность на родине каучоконосных растений, как велик период вегетации, зависящий не только от широты места, но и от высоты его над морем? Сложный естественно-исторический, географический и климатологический подход к решению вопроса о возможности введения в культуру новых растений в пределах нашей необозримой родины требует интенсивной работы и климатологов. Что эти вопросы трудны по своей сложности и взаимодействию различных причин, видно хотя бы из следующего примера. Культуры наших основных злаков, ржи и пшеницы, далеко выходят за пределы, которые им назначили старые учебники сельского хозяйства и ботаники старого времени. Вероятно, почти всем известно, что пшеница у нас рождается хорошо в окрестностях Якутска под 62° широты, притом в условиях крайне своеобразных, так как почва там оттаивает на глубину едва ли более метра, оставаясь вечно мерзлой в дальнейших слоях. Лето короткое, а продолжительная зима несет морозы ниже—60° на поверхности земли. В хороших руках недородов там не бывает; наоборот, полные урожаи доброкачественного зерна—дело обычное. Все эти особенности сравнительно легко и надежно объясняются особенностями континентального климата высоких широт

в условиях большой влажности почвы, оттаивающей только сверху. Не в этом дело. Интереснее гораздо тот факт, что семена этой якутской пшеницы, перенесенные на 1300 километров к югу, в условия Тулунского опытного поля, где вегетационный период вообще продолжительнее и, казалось бы, благоприятнее, по исследованиям проф. В. Е. Писарева страдали от мороза. Оказывается, что жизнь сложнее тех простых схем, которые кажутся на первый взгляд очевидными. Пшеница, как и прочие растения, приспособляется к местным условиям, селекционирует сама себя без участия человека, пользуясь в одном случае обилием света и большей продолжительностью дня, в другом случае высокими температурами для достижения главной цели — благоденствия потомства. Парадоксальное поведение якутской пшеницы в более благоприятных, казалось бы, климатических условиях заставляет нас внимательнее относиться к вопросам акклиматизации, а следовательно и климатических исследований. Пределы культуры различных растений далеко не могут считаться установленными, многое и даже очень многое еще придется сделать в этом отношении в будущем. Как последние достижения в этом отношении следует отметить, что некоторые сухолюбивые формы австралийских степных растений, перенесенные в сырые и более холодные условия Детского Села, развиваются там много пышнее и кустистее, чем на своей родине. Примеры эти, конечно, не единичны, и на них останавливаться едва ли стоит.

Если я сделал эти ссылки, то только для большей наглядности и установкой того тезиса, что климатологические и углубленные исследования особенно необходимы селекционерам и опытникам для решения вопросов о введении культуры новых, более рентабельных растений и о расширении пределов и областей возделывания растений, давно нам известных, но культивируемых далеко не везде в оптимальных климатических и других условиях.

Перехожу к следующим тезисам.

Можно ли бороться с климатом? Нельзя бороться, но следует применяться к климату и улучшать его. В русской литературе не раз поднимался и даже усиленно дебатировался вопрос об улучшении климата Приморской области, могущем произойти от засыпки устьев Амура в нешироком и мелководном про-

ливе, отделяющем Сахалин от материка. Предполагалось при этом, что после засыпки холодные течения Охотского моря, идущие с севера, будут направлены кругом Сахалина, и наши дальневосточные окраины будут в лучших, чем в настоящее время, климатических условиях.

Поднимался вопрос и об засыпке Карабугазского пролива с целью поднять уровень Каспия для увлажнения обширных прикаспийских пустынь. Наконец, и еще проект — покрыть лесными защитами северозапад Европейской России для увеличения количества осадков на востоке ее. Почтенные стремления, но построенные на неудачных предположениях. Подобные мелиорации климата не под силу человеку, как и мечты об обводнении Сахары и пр. Средства не отвечают размерам самих предприятий. Дамба Амурского пролива не отвратит движение холодных вод с севера, и борьба экватора с полюсом не будет прекращена ничтожной дамбой, даже если бы она затормозила проход с С на Ю ничтожной части холодного извечного потока, регулируемого солнцем и силой тяготения.

Полукилометровый шлюз Карабугаза также не заставит подняться уровень Каспия на десятки метров в необозримое даже число лет. Предложенные средства совершенно несоизмеримы с размерами поставленных космических задач, и я позволю себе высказать убеждение, что с климатом в целом и в мировом масштабе человеку едва ли возможно бороться. Рычага, которым можно было бы повернуть мир, в наших руках нет, как его не было и в руках Архимеда.

Но все же борьба возможна, хотя это будет борьба карликов. И она не безуспешна как и борьба микроорганизмов в отношении нашего организма и в отношении всей земли.

Назовемте это не борьбой, а просто мелиорацией климата. Болота осушаются с давних пор и в больших размерах. Та высокая влажность, туманы и проч., о которых для Германии свидетельствует в своих Комментариях Цезарь, далеко не отвечают нашим современным представлениям об юге этой страны. Все это до известной степени объясняется влиянием человека. Влияние осушения огромной площади моря в пределах Голландии не могло пройти бесследно для доброй части прилегающих стран. Осушение римских болот, регулирование Нила, громаднейшие оросительные системы Индии

и старой Малой Азии, которую еще греки звали цветущей и невероятно богатой кормилицей Европы, все это частичные мелиорации, а по временам и ухудшения климатических условий отдельных провинций. Одним из таких новейших, едва ли не на наших глазах возникших изменений является Леновилуйская равнина. Ее парковый ландшафт, луга и отчасти солонцы резко отличаются от окружающей сырой тайги. Происхождение ее объясняется Каяндером, Аболиным и Серошевским целиком воздействием человека. Ежегодное выжигание сперва лесных, а затем и травяных площадей, при вечной мерзлоте почвы, резко изменило ландшафт этой равнины, происхождение которой являло загадку первым исследователям страны. Примеров таких изменений можно набрать огромное количество. На наших глазах ведется борьба с засухой. Прежде всего надо отметить оросительные работы. Это радикальное средство возможно применить только в редких случаях наличия больших вод вблизи орошаемых участков. Но возможны меры и меньшего порядка, могущие все же улучшить местные условия; таково усиление мер для задержания снежного покрова весной, применяемых кое-где у нас на ЮВ. Здесь укатывают снег катками для уплотнения его весной. Тут можно применять и дешевые меры борьбы для накопления снега на сжатых полях, срезая на них хлеба достаточно высоко. Наконец, снег удерживается очень хорошо всеми защитами, если они соответственно расположены. Особенно ровно и спокойно он ложится среди растений, и, если ряды лесных защит будут расположены поперек, перпендикулярно направлению господствующих ветров, то влияние этих ветровых защит на удержание снега будет весьма значительно, и он не только не будет сдуваться ветром, но будет много медленнее таять под тенью лесных насаждений. Всем известно огромное значение лесных защит на железных дорогах. Те же ветровые защиты смягчают или парализуют совершенно влияние сильных ветров на садовые культуры. И во время цветения и при созревании плодов ветер — большая помеха садоводству, почему во всех садоводствах уже с давних пор принято обсаживать сады стройными стенами тополей или елок для защиты от ветра. Здесь однако мы встречаемся с совершенно обратными действиями таких защит во время весенних заморозков, когда они благоприятствуют

застою воздуха. Весенние заморозки несут весьма крупный вред садоводам, и они борются с ними всеми мерами, им доступными. Эта борьба особенно энергично ведется в Сев. Америке, где в некоторых западных штатах культура ценных фруктов широко развита.

Весенние, а также отчасти и осенние заморозки вызываются сильным излучением земной поверхности в тихие, ясные ночи. Они наблюдаются и на равнине, но наиболее резко дают себя чувствовать в долинных условиях, особенно если эти долины представляют собою более или менее замкнутые котловины. Особенно низкие температуры замечаются на дне таких котловин и на гребне береговых возвышенностей, тогда как на склонах, благодаря движению воздуха, потеря тепла замедляется, и обычно на склонах растительность остается или мало, или совершенно неповрежденной. Эта чисто топографическая особенность подмечена и часто используется наблюдательными сельскими хозяевами и у нас в садах Поволжья и в Сибири бурятами и садоводами Сев. Америки. Но едва ли где-нибудь в другом месте она заметна так, как у нас в Туркестане. В окрестностях Ташкента, по сообщению А. А. Скворцова, на границе пустыни, в местности слабо волнистого характера, с разницей высот не более 10 метров, в 1928 году два соседних участка хлопка дали совершенно различные урожаи, так как ранние морозы совершенно прекратили вегетацию на нижнем участке и несколько не затронули верхнего. На последнем хлопок продолжал благополучно зреть в течение 30 дней после поражения морозом нижнего участка. Это и не удивительно, так как в условиях теплопрозрачного воздуха сухой пустыни разница излучений должна сказываться много сильнее, чем в более влажных условиях. Но для нас важен самый факт такого выигрыша в продолжительности вегетационного периода — он оценивается многими процентами урожая. Известно, что сады особенно ценных фруктов сильно страдают от таких заморозков, и, если в крестьянских хозяйствах севера нередко можно заметить рогожные защиты расады или недавно пересаженные сеянцы в грядках под кусочками досок, коры или просто щепочек, то это все должно квалифицироваться как примитивная борьба с морозами. Она лучше поставлена в культурных условиях Запада и достигает наибольшего развития у са-

доводов Америки. Дымовые завесы во время таких весенних или летних заморозков практикуются и у нас кое-где. Крестьяне жгут мокрую солому или траву в таких случаях. Дым образует пелену, сравнительно долго стоящую в тихом воздухе и препятствующую чересчур сильному излучению земной поверхности. Благодаря ей не падает особенно низко температура и растения могут пережить 2—3 морозных дня без вреда. Как я сказал, в дорогих и богатых садовых хозяйствах Калифорнии, где условия излучения близки к нашим туркестанским, где одна ночь с критическим падением температуры может погубить урожай всего сада и погубить таким образом труды и затраты всего года, эта борьба особенно изощрена. Борьба эта удается тем легче, что охлаждается в данном случае только нижний слой воздуха небольшой толщины. Поэтому, как только прекращается усиленное излучение почвы, благодаря дымовому покрывалу, сейчас же восстанавливается нормальное напластование.

Особенно широко развито здесь применение дымокуров или грелок самых разнообразных, но несложных конструкций, обычно питаемых нефтяными остатками, дающими при горении в этих несложных сосудах основательный дым. Опытом доказано, что в этом случае гораздо практичнее увеличивать число отдельных грелок, чем массивовать дымокуры для образования одного мощного теплового потока. Густая пелена дыма достаточна для парализования излишнего излучения поверхности почвы. Выяснено даже, что всякая излишняя шероховатость почвы и даже присутствие травы увеличивают это излучение и что практичнее выглаживать почву, укатывать ее в садах при одновременном употреблении грелок. Число таких грелок на один гектар доходит до 200—300 штук. Для обслуживания каждого гектара с таким количеством грелок нужно около двух человек, не считая остальных участников этой службы, требующей довольно сложной организации. И тем не менее Америка все более и более развивает и улучшает эту службу, так как при массовом производстве ценных фруктов и ранних овощей рентабельными оказываются все расходы на эту борьбу с заморозками. Вполне надежной является борьба с морозами до -5° ; были случаи, когда удавалось отстоять растения даже при -11° . Имеется справка и о стоимо-

сти такой борьбы. При сравнительно дешевых американских ценах на нефтяные остатки эта борьба обходилась в Калифорнии около 2 руб. при морозах до -0.6° , а при температурах, падавших до -5° доходила до 10 руб. на гектар. При высоких ценах на овощи и фрукты в известные сезоны, эта борьба оказывается вполне выгодной. Начало ее относится к 1899 году, когда одному только из хозяев удалось сохранить свои поля раннего картофеля от мороза благодаря дымовой защите, им впервые примененной. Его примеру последовали многие, и через 15 лет число грелок, примененных в одной только южной Калифорнии, превышало один миллион.

Кроме грелок и дымовых завес, применяются в Америке и особые щиты-зонтики из досчатых дранок, и, наконец, применяется водяное отопление в больших размерах. Известно, что вода очень теплоемка и медленно теряет свою температуру. Нагретая до высоких температур, почти горячая вода выпускается через трубы большого диаметра (около 15 см) в канавы между рядами лимонных и апельсиновых деревьев и прогревает нижние слои воздуха. Этого прогревания в течение 2—3 часов вполне достаточно, чтобы вызвать движение воздуха, нарушающее тот вредный застой его, который обуславливает заморозки. Роль воды здесь двоякая. Воздух, более влажный, менее способен охлаждаться путем лучеиспускания, помимо уже того, что самое прогревание ближайших слоев воздуха водой также удаляет его температуру от критического падения. Поэтому-то предпочитают при дымовых завесах вводить в огонь мокрую солому, траву и пр., помимо горючих материалов. Сравнительная оценка различных способов такой борьбы с заморозками показывает, что, повидимому, наиболее практичными способами борьбы следует считать „мокрые способы“, а не чисто тепловые, какими являются лампы или нефтяные горелки. Дым от последних является менее защитным. Само собой разумеется, что мороз редко случается при полном отсутствии движения воздуха. Поэтому направление и силу воздушной тяги надо всякий раз учитывать. Важно также предпринимать такое дымокурение или выпускание теплой воды сразу на возможных больших площадях. Поэтому приходится организовывать дежурства особых наблюдателей во все критические ночи: и в садовых районах Калифорнии, не до-

вольствуясь предупреждениями Бюро погоды о возможном морозе, организуется тщательное наблюдение за температурой не только воздуха во всех садах, но в последнее время прибегают к измерению температуры даже в отдельных плодах при помощи особых термометров. При наступлении критических моментов, по общему сигналу зажигаются грелки, дымовые защиты и начинается орошение теплой водой, чтобы одним массовым порывом сбить застойный воздух, уничтожить ту инверсию температуры, которую метеорологи хорошо знают, хотя многое о ней знают и садоводы. У нас в организованных больших размерах такая борьба с заморозками пока еще не производится, но отдельные попытки имеются налицо, особенно в огородных культурах севера и отчасти на юге.

Борьба с заморозками, конечно, должна вестись и другими средствами, в зависимости от способов полеводства, применяемых в данное время и в данном месте. Например, табаководы и хлопководы в последнее время переходят к раскаде на места предварительно выгнанных в парниках растений, т. е. делают то же, что делается на севере с капустой и другими овощами, удлиняя таким образом период вегетации. В таких случаях защита растений необходима только на очень короткий срок, пока растеньице не окрепнет на месте окончательной посадки, — тем ценнее становится прикрытие их и тем важнее будет всякое предостережение о предстоящем морозе. К сожалению, у нас, хотя сады и сосредоточены на юге обычно по долинам рек, тесно примыкая одни к другим, до сих пор однако, сколько известно, не предпринимается никаких мер для общей борьбы с заморозками. Между тем именно в этом случае особенно ценными были бы коллективные методы борьбы с ними; о коллективизации же у нас садовых хозяйств приходится слышать очень немного.

В только что упомянутом случае садоводы и метеорологи борются с застоём воздуха, стараются вызвать его движение. Но бывают обратные случаи, когда садоводы должны бороться с вредными влияниями ветра. Сильные, продолжительные ветры наносят большой вред фруктовым садам и другим растениям. В защите от них менее нуждаются полевые культуры, хотя даже у нас на юге часто можно заметить на бахчах элементарные защиты более нежных расте-

ний, страдающих от излишнего испарения и прямого действия ветра, путем посадки вокруг них кукурузы и других более сильных растений. Но ветер внизу обычно много слабее, чем на некоторой высоте над землей, и от сильных ветров садовые культуры страдают гораздо больше, чем полевые и огородные. Ветер часто сбивает цвет и плоды с фруктовых деревьев, ломает их ветви и т. д. Обычный способ борьбы с ним в этом отношении в садовых хозяйствах — это ветровые защиты путем посадки ряда высоких деревьев, примыкающих одно к другому. Почти всегда такие защиты вытянуты поперек долины для того, чтобы ослабить силу ветров, дующих обычно вниз по долине. Часто такие защиты окружают сады и со всех сторон. Особенно ценны эти защиты у нас в степных местах, где знойные ветры часто достигают большой силы и наносят громадный вред хозяйствам. На Украине и на побережье Азовского и Черного морей особенно вредны так называемые пыльные, или черные, бури. Широкое распространение лесных защит в этом случае имело бы огромное значение.

Климатологи с давних пор усиленно присматриваются ко всяким попыткам изучения вопроса о возможности воздействия человека на климат. Сначала эти вопросы, несмотря на недостаточность сведений наших об изменении климата, трактовались очень свободно и широко, но приходится признаться, что неопровержимых данных к общему решению их еще нет и категорические выводы одних исследователей отрицаются противоположными выводами других. Повидимому, и в этом случае, как и во многих других научных исследованиях, придется дифференцировать вопрос и разрешать его в отдельных случаях, а не в общем масштабе. Сюда относятся проблемы взаимодействия леса и степи, давно поставленные у нас и приведшие отчасти к определенным уже результатам. Каменно-степная опытная станция имени В. В. Докучаева, находящаяся в ведении НКЗ, представляет собою исследовательский институт, специально созданный для изучения вопросов о влиянии леса на степь и обратно. Наблюдения над влиянием лесных защит на температуру и влажность воздуха, как внутри, так и вне их, крайне интересны и могут дать ряд обобщений. Работу эту однако надо считать только начатой и подлежащей еще дальнейшей разработке. На других опыт-

ных учреждениях НКЗ также имеется ряд достижений, более или менее оформленных, но я не буду на них останавливаться. Мне кажется более полезным остановиться еще на одном вопросе.

Это вопрос о том, что метеорологи наблюдали до сих пор и что они должны были бы наблюдать для удовлетворения нужд сельского хозяйства страны. Мы до сих пор наблюдаем только климат и метеорологические условия на высоте 2 или 3 метров над землей — это климат, как удачно выразился один немецкий ученый, человек а. Наши растения живут в других условиях, так как в нижних слоях воздуха и температура, и влажность, и ветер совершенно иные. Выводы наших обычных метеорологических наблюдений даются всем полеводам в форме, нуждающейся в больших коррективах. Число заморозков, время наступления тех или других температур, наконец температура поверхности почвы, обычно приводимые для руководства официальными метеорологическими учреждениями, приходится считать только очень приближенными, так как фактически они относятся не к растениям и почве, а к слою воздуха, в котором, по ясному сознанию метеорологов, все местные влияния, если не вполне уничтожены, то в значительной степени затушеваны. Только в последние десятилетия постепенно назревает мысль о необходимости уточнения для некоторых целей метеорологических наблюдений и о приближении их к поверхности. Задача эта далеко нелегкая, так как в близком к земле слое воздуха — от нуля до полутора метров — наблюдаются как раз наибольшие изменения и температуры и влажности воздуха, причем они широко меняются в зависимости от местных условий рельефа, от почвенного покрова и самой почвы. Как при всяком более пристальном изучении предмета, приходится и в этом случае сталкиваться с увеличением объема работ, с выработкой новой методики наблюдений; но в настоящее время многие из этих вопросов уже решены или их решение намечается уже более или менее ясно.

Еще несколько лет тому назад неприведение температур к уровню моря в климатических атласах и работах считалось крупнейшей ересью; теперь имеются американские, германские и другие атласы, в которых прежняя система уже давно отвергнута, и агрономы, ботаники и вообще люди практики и, наконец, сами климатологи должны считаться с реаль-

ными температурами и изотермами, а не с приведенными к уровню моря. Резко изменилось и положение наблюдений над ветром. Прежняя система не особенно гналась за выбором высоты флюгера над землей. У нас, как и в большинстве других стран, стремились поднять его повыше. При усиленном внимании к этому вопросу вновь народившейся аэрологии оказалось, что принятые обычно из-за удобства наблюдений высоты около 10—15 метров совершенно недостаточны для оценки действительной силы и направления ветра, так как они слишком видоизменяются местными условиями. Синоптикам важен ветер на высотах не меньше 150—200 метров так же, как и всем летчикам. Воздушные движения сильно меняют направление в нижнем слое воздуха, и, конечно, они совершенно не те у земли, в слое жизни и деятельности культурных растений, как на высотах от 10 до 20 метров, считающихся обычно достаточно хорошими для установки флюгера. Интересы растениеводов конечно другие, чем интересы моряков и летчиков, так как не только сила ветра, но и обмен газов, влажность и испарение совершенно иные у самой поверхности земли, чем на высотах.

Искать каких-то коэффициентов для приведения имеющихся в общей метеорологии данных к поверхности земли или к меняющейся высоте растений может быть и надо, но все это будут паллиативы, а не радикальное решение вопроса о микроклимате, злободневнейшем вопросе нашего века. Он прососался сам собой сквозь толщу накопленных знаний. Им занимались недостаточно систематично и, я бы сказал, полусознательно многие, начиная у нас с А. И. Воейкова, бывшего одновременно и горячим приверженцем „приведенческой“ системы изотерм и указывавшего на громадное значение местных особенностей, и кончая всеми новейшими деятелями по климатологии. Заграницей особенно ревностно этот вопрос обсуждался американцами, в Германии он также поднят лет 5 тому назад с обычной для германских ученых систематичностью. В окрестностях Мюнхена организована особая сеть станций для исследовательских работ по микроклимату, с успехом работающая под руководством проф. Гейгера и при моральной поддержке и руководстве проф. В. Шмидта.

Работы Любославского, Рудовица, Каминского и Рубинштейн у нас касались

вопросов методики частичного вида таких наблюдений; я и Г. Т. Селянинов дали первые для нашей страны изотермы без приведений для Сибири и Черноморья. Все это, как работы Аскинази, Ячевского и др., были робкие, разрозненные начинания в области разрешения частных вопросов. Летом минувшего года на средства Ленинградского университета мне с моими сотрудниками удалось впервые у нас организовать серьезные систематические исследования микроклимата в Крымском заповеднике. Работа эта появится в печати в ближайшие месяцы. В настоящий момент я отмечаю только благоприятный сдвиг в этом отношении и полагаю, что НКЗ и всем

его метеорологическим ответвлениям в ближайшие годы придется проделать огромную организационную и исследовательскую работу для приближения всех наблюдений к тем реальным условиям, в которых живет и плодоносит все наше зеленое царство. В выяснении деталей этой жизни и ее зависимости от климата и погоды — залог нашего продвижения к решению вопроса об урожайности.

Из всего сказанного следует, что климатологам и метеорологам на поприще улучшения сельского хозяйства предстоит решить целый ряд интереснейших задач. „Поле“ деятельности предстоит необъятное, но и „урожай“ может быть очень велик.

Географические работы 1928 года в области белого пятна на Памирах

Н. П. Горбунов

Высочайшие в мире хребты Гималаев, Куэн-луня, Тянь-шаня и Гиндукуша, сходясь в одном узле, образуют огромное пустынное плато, которое лежит на 4 километра выше уровня моря. Это плато носит древнее тибетское название Памиры, или крыша мира. Понижаясь к востоку, Памиры постепенно переходят в пустыню Такла-макан и Гоби, в которых теряются реки, текущие с снеговых вершин Памира и Куэн-луня. На западе Памиры пропилены глубокими каньонами, по которым горные реки стекают к Амударье, называемой в своем верхнем течении Пянджем. С юга Памиры непосредственно вторгаются в горную область северной Индии, постепенно теряя свой пустынный характер. С севера они отделяются от среднеазиатской низменности двумя параллельными мощными горными хребтами: Заалайским и Алайским, между которыми находится достигающая 30 км ширины Алайская долина, славящаяся среди номадов своими богатейшими субальпийскими пастбищами.

Много необъяснимого еще хранят в себе Памиры, с древних времен привлекая к себе смелого путешественника и пытливого исследователя. Но огромные трудности, связанные с путешествием по высокогорной пустыне с ее палящим солнцем, сильно разреженным воздухом,

с огромными температурными колебаниями, с ее вихрями, метелями и смерчами, часто ставили перед путешественником непреодолимые препятствия. Этим объясняется, что Памиры до сих пор еще недостаточно изучены и что до последнего времени они заключали в себе пространства в тысячи квадратных километров, куда не ступала еще нога исследователя.

Изучению неисследованных пространств Памира и была посвящена советско-германская экспедиция 1928 года, задуманная еще в 1925 году на праздновании двухсотлетия Академии Наук, в числе других международных научных предприятий, общей целью которых являлось сближение передовых культурных сил Европы с страной Советов и взаимное ознакомление с методами и достижениями в научной работе. Организаторами экспедиции, которая по своему заданию должна была носить сложный характер, являлись Академия Наук СССР и *Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft*, немецкая организация, призванная всячески содействовать развитию германской науки. Для научного руководства экспедицией при Академии Наук СССР был составлен научный совет из выдающихся советских и германских ученых. Экспедиция была прекрасно оборудована и снабжена новейшими первоклассными

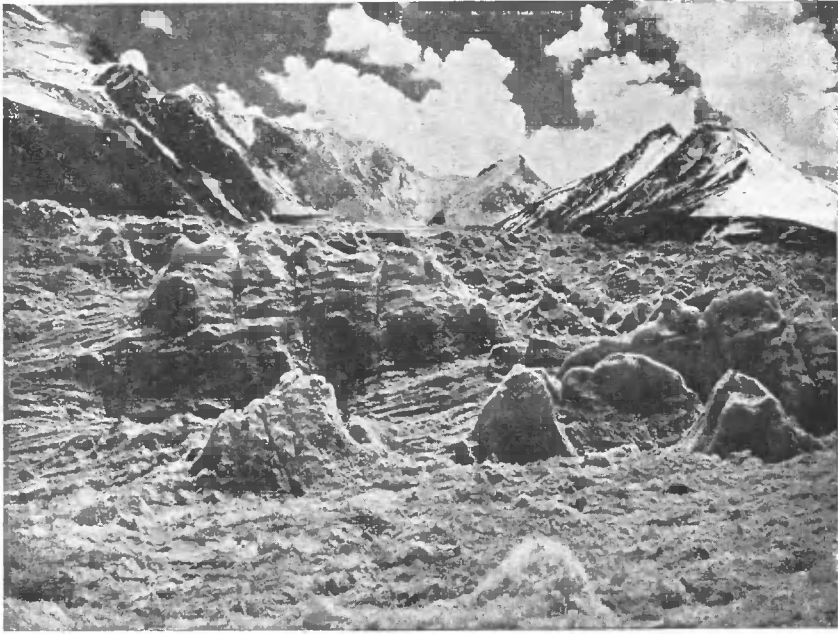
инструментами и приборами. В ее состав, кроме научных работников, входила группа альпинистов-спортсменов, задачей которых было рекогносцировать и прокладывать пути в неисследованной области и обслуживать высокогорные лагеря.

Основное ядро экспедиции составляла ее географическая, топографо-геодезическая и астрономическая группа, поскольку предстояло, прежде всего, географическое обследование и подробное нанесение на карту так называемого белого пятна Памира. Отдельные экспедиции, начиная с 1896 года, с разных сторон подходили к границам этого белого пятна, расположенного между линией пик Ленина — озеро Кара-куль с северо-востока и средним течением реки Пянджа с юго-запада, как-раз на границе между собственно Памиром и западной, глубоко изрезанной его частью, называемой Дарвазом. Но все попытки проникнуть глубже неизменно кончались неудачей: громадные трещины в ледниках, непреходимые горные потоки, большие высоты, трудные подходы, связанные с организацией дорого стоящих баз, — все это каждый раз преграждало путь исследователю. Что ожидало экспедицию на этом белом пятне, никому не было известно: пустыня или населенные долины, горные цепи или плоскогорье, ледники и фирновые поля или альпийские луга, перевалы к Дарвазу или большие обрывы, — экспедиция была достаточно вооружена для преодоления возможных трудностей.

Наряду с геодезическими и топографическими работами, представлялось вполне целесообразным, поскольку экспедиция ставила себе целью во что бы то ни стало проникнуть в недоступную область, произвести одновременно геологические и минералогические, а также и метеорологические исследования, чтобы получить возможно более полное о ней представление. Попутно ставились этнографические, лингвистические, ботанические и зоологические работы, которые должны были дополнить картину. Очень удачным оказалось то, что в экспедиции участвовал киноотряд Межрабпомфильма, который следовал со своими тяжелыми аппаратами за основным отрядом экспедиции и проник вместе с ним в самый центр белого пятна, к истокам реки Танымас и даже к трудно доступному перевалу Танымас (в переводе „танымас“ означает: „ты меня не узнаешь“).

Наиболее интересными являются географические результаты работы экспедиции в районе белого пятна. Экспедиция подошла к нему с востока, поднимаясь вверх по долине реки Танымас. Вместо ожидавшегося, согласно литературных данных, большого ледника, стекающего с водораздельных высот по долине реки Танымас в широтном направлении, экспедиция обнаружила на протяжении 24 км верхней части долины до перевала восемь боковых ледников, спускающихся в меридиональном направлении к долине. Пять из них спускаются с южных высот, три с северных. Из боковых ледников самым большим является южный нижний танымасский ледник, названный экспедицией, в честь Общества помощи германской науке, именем Нотгемейншафт. Длина этого ледника — около 38 км. Он имеет два значительных притока. Область питания представляет фирновую мульду в 15 км длиной при 4 км ширины. Язык ледника лежит на высоте 3560 м, нижняя граница фирна на высоте 4500—4800 м, в зависимости от экспозиции, а вершина фирновой мульды на высоте 5800 м. Область питания этого ледника окружена огромными крутыми оледенелыми вершинами, из которых самая большая, повидимому четвертая по высоте в СССР, высотой в 6945 м, названа советской частью экспедиции с одобрения Русского географического общества пиком Революции. Она питает фирнами своих северозападных склонов также и ледник Федченко.

Вторым по величине боковым танымасским ледником является ледник, спускающийся с севера узким, длинным языком перпендикулярно к долине реки Танымас, впадающего прямо против конца ледника Нотгемейншафт. Этот ледник на карте, составленной топографом экспедиции И. Г. Дорофеевым, обозначен № 1. Он является характерным для памирских ледников — переметным ледником, плавно соединяясь в своей фирновой части у перевальной линии на высоте около 4990 м с широким ледником, впадающим в ледник Федченко и названным экспедицией ледником Наливкина. Длина ледника № 1 от языка до перевальной линии 19.4 км. Нижняя часть языка доходит вплотную до долины реки Танымас и образуется погребенным мертвым льдом, сохранившимся по краям ледниковой долины. Конец живой части ледника отступил километра на 1.5 от долины Танымаса.



Фот. Я. И. Беляева.

Фиг. 1. Пустынное выдувание льда на танымасском леднике.

Ледник № 1 поражает огромными размерами своей фирновой, расположенной в широтном направлении части, имеющей сравнительно очень узкий сток и представляющей, таким образом, как бы некоторую переходную ступень к бесстоковому материковому оледенению, повидимому имеющему место в северо-восточной части бывшего белого пятна.

Остальные шесть боковых танымасских ледников менее значительны по своим размерам, в особенности два северных, не отмеченных на карте Дорофеева какими-либо названиями. Южные боковые ледники носят, считая с востока на запад, следующие названия: Потгейншафт, о котором уже упоминалось, ледник № 2, ледник № 3, запирающие своими языками долину Танымаса, и два последних ледника, слившиеся своими языками, — ледник Астрономический, по месту нахождения у восточного его края верхнего астрономического пункта ($38^{\circ}43'8.3''$ северной широты и $4^{\text{h}}49^{\text{m}}21.24^{\text{s}}$ восточной долготы от Гринича), определенного астрономом экспедиции Я. И. Беляевым.

Почти все танымасские ледники характеризуются значительным развитием сераков, остроконечных зубцов и пирамид и очень любопытными формами пустынной эрозии льда (пустынное выдувание господствующими ветрами,

фиг. 1), напоминающими формы выветривания гранитов, наблюдаемые в до-



Фот. А. Рейхардта.

Фиг. 2. Выветривание гранита в долине озера Кара-куль.

лине Танымаса у Кок-джара и в районе озера Кара-куль (фиг. 2).

Долина Танымаса за небольшим ледниковым озером, лежащим выше ледника Астрономического, кончается небольшим ледничком, подъем по которому приводит на мало заметную перевальную линию на высоте 4 440 м, образуемую восточным краем среднего течения ледника Федченко. Этот ледничек, спускающийся от ледника Федченко в долину Танымаса, образуется из ледяных масс, переползающих через восточный край ледника Федченко, делающего в этом месте крутое колено, благодаря перемене своего течения почти под прямым углом с северо-северо-восточного направления на северо-западное.

Таким образом, ледник Федченко, как бы от щедрот своих, отдает часть льда системе Танымаса, отнимая его от реки Муук-су. Правда, в конечном итоге, все воды, как из Танымаса, так и из Муук-су, снова собираются в Пяндже.

Часть определения ледника Федченко принадлежит члену экспедиции И. Г. Дорофееву, который один с двумя красноармейцами, не будучи обеспечен в достаточной мере ни материалами, ни продовольствием, спустился вниз от долины Танымаса по леднику Федченко до того места, до которого в 1909 году снизу от конца языка поднималась рекогносцировочная партия Н. И. Косиненко, произвел инструментальную съемку всего среднего и нижнего течения ледника Федченко, определил с точностью, что данный ледник является ледником Федченко и одним из величайших ледников мира и указал место перевала Кашал-аяк. Прямо против долины реки Танымас, по другую сторону ледника Федченко, который имеет в этом месте ширину около 3.5 км, в него впадает красивый, очень широкий, но не особенно длинный (11.5 км) ледник, названный именем Академии Наук СССР, по своему типу напоминающий ледник Федченко (фиг. 4). Нижняя фирновая линия у ледника Академии находится, повидимому, на высоте 4 440 м, и он в значительной своей части является фирновым.

От поперечной линии, мысленно проведенной между осями ледника Академии Наук и долины Танымаса (эта линия пересекает отмеченную на схеме перевальную точку из долины Танымаса), ледник Федченко тянется в северозападном направлении на протяжении 10 км, затем плавной дугой поворачивает опять к северосеверо-востоку и тянется, со-

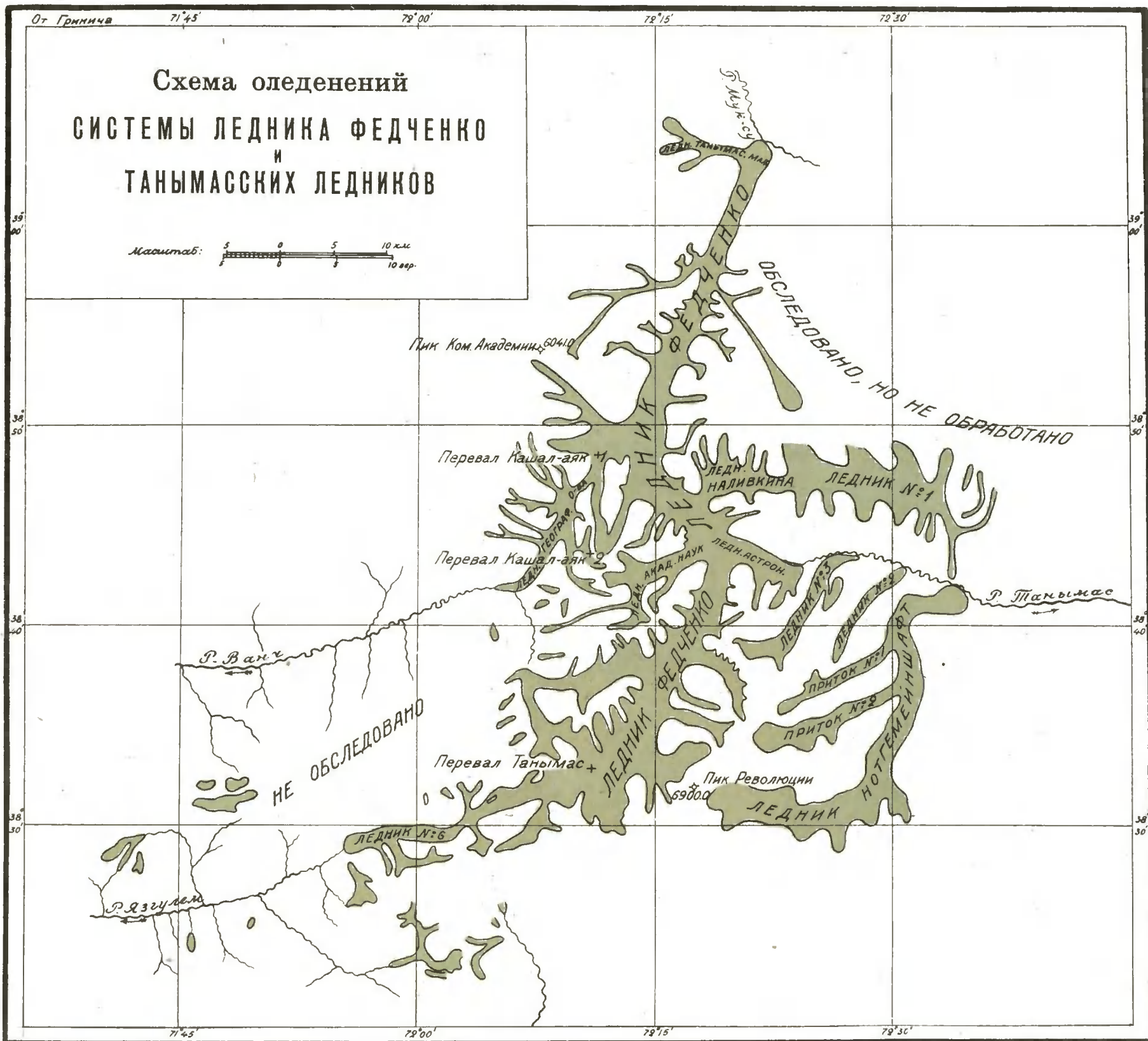
храня этот румб, до своего конца еще 21.5 км. К югу от этой линии он имеет протяжение около 30.9 км, считая до верхней границы фирнового поля, часто совпадающей с гребнями гор, кольцом сжимающих фирновую мульду ледника. Таким образом, общая длина ледника Федченко достигает 72.3 км. Нижняя граница фирна лежит приблизительно на высоте 4 650—4 750 м в 5—8 км к югу от перевальной точки из долины Танымаса. Среднее падение на всем протяжении ледника—около 34 м на 1 км. Морены в зачаточном состоянии появляются у нижней границы фирнового поля, но большее развитие они достигают только севернее долины Танымаса. Постепенно развиваясь, по мере впадения в ледник Федченко боковых ледников, морены в нижней части его достигают значительной высоты и захватывают всю поверхность ледника. В составе морен отмечается значительное количество изверженных пород.



Фот. Н. И. Горбунова.

Фиг. 3. Верховье ледника Федченко. Фирновое поле у перевала Танымас (5 200 м).

Область питания ледника Федченко представляет собой, повидимому, погребенное под огромными массами фирна типичное памирское нагорье такого же характера, как долины Ак-байтала, Музкола, Кара-куля, Курук-куля, но значительно меньшее по своим размерам. Горы, расположенные по краям этого нагорья, кажутся погребенными под льдами и снегом (фиг. 3). Их относительные предельные высоты над фирновым полем не превышают 1 650 м, снижаясь местами в северозападной части фирновой области даже до отрицательных величин—в этих местах ледяные массы переползают через край и грандиозными ледопадами спадают к Дар-

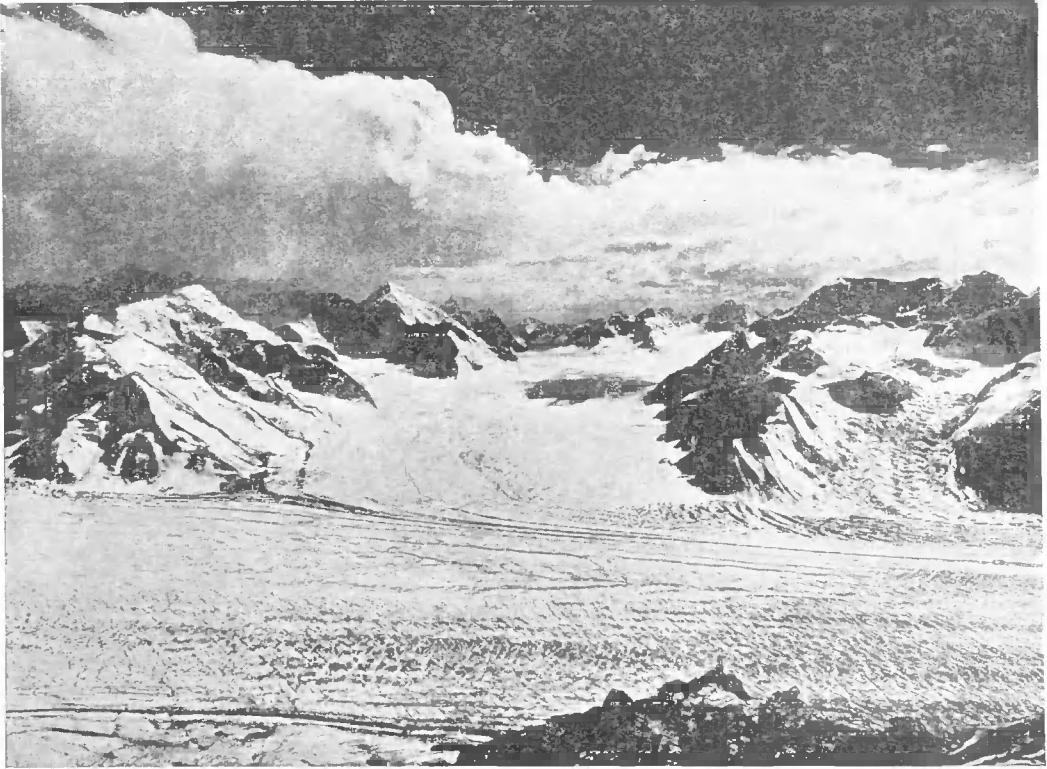


вазу в долину Абду-когор, левому при- току реки Ванч. По наблюдениям Финстер- вальдера, годовые спрессованные слои фирна в верховьях Федченко имеют мощность от 2 до 4 м, что свиде- тельствует о большой величине зимних осадков.

В средней части ледника, на высоте приблизительно 4150 м, по косвен- ным наблюдениям автора настоящего

53 м на 1 км—на последние 5 км у конца ледника. Общее течение ледника плав- ное, без всяких перепадов.

Верхняя часть ледника покрыта плот- ным фирном и характеризуется полным отсутствием трещин. Плавное, волно- образное течение фирновой части лед- ника обуславливает местами образование ложных перевалов и небольших времен- ных подъемов, что объясняется, вероятно,



Фот. Р. Финстервальдера.

Фиг. 4. Среднее течение ледника Федченко; на заднем плане ледник Академии Наук.

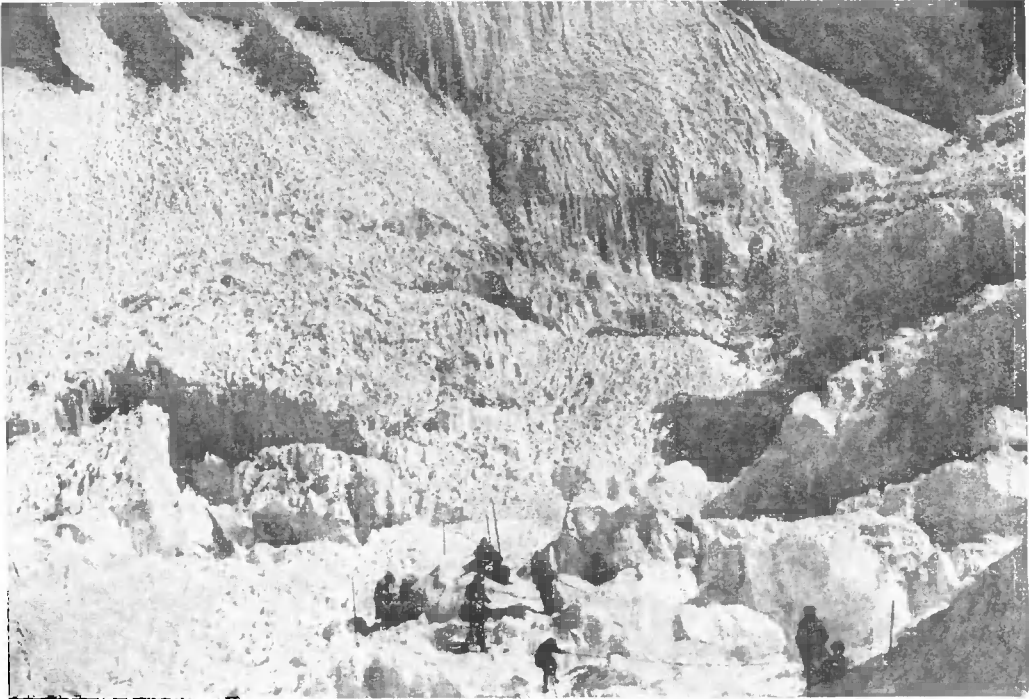
очерка (падение камня в зияющий лед-никовый колодец), толщина ледяного потока не менее 700 м, что соответ- ствует отметке дна долины в 3450 м над уровнем моря. Так как отметка у конца языка ледника 2900 м, а ли-нейное расстояние от колодца до конца языка около 36 км, то получаем на этом участке среднее падение дна долины ледника всего 15.3 м на 1 км, при среднем падении ледника на том же участке 34.7 м. Минимум падения лед-ника (10.3 м на 1 км) находится в верхней половине его нижней части, непосредственно за последним поворотом. Максимум падения (44.8 м на 1 км) при-ходится на среднее колено ледника и

прибавкой льда в основном потоке за счет боковых ледников. Как правило, вдоль всей верхней половины ледника северные склоны окаймляющих гор сплошь погребены под фирном и снегом, а южные склоны часто свободны от больших снежных скоплений. В средней и нижней частях ледник делается трудно проходимым: он пересечен трещинами, поверхность его покрыта зазубренными иглами, достигающими метра вышины, у основания которых расположены лунки, затянутые тонким льдом и наполнен-ные водой; вдоль ледника текут много-численные многоводные ручьи, мес-тами стекающие водопадами в тре-щины и колодцы; снег делается мок-

рым, нога часто проваливается по колено в воду.

Ледник Федченко имеет много боковых, иногда очень значительных ледников. В своем верховье он переметным ледником на высоте 5330 м соединяется с ледником № 6, спускающимся в долину Язгулема и имеющим длину около 25 км. Этот ледник очень своеобразен и характеризуется смешением типов туркестанского и альпийского ледников. Он имеет значительную фирновую область питания, соединенную огромным

нижнем, сравнительно спокойном течении поверхность льда также неровная, сплошь пересеченная ледяными валами, неширокими трещинами, ледяными пирамидами и ущельями, промоинами, ледниковыми озерками. Ледник засыпан только у языка и по краям. В средней части, ниже ледопада, с южного края имеются многочисленные огромные конусы обвалов. Очень интересны встречающиеся в изобилии в среднем течении ледника серпообразные лунки размерами 30 × 15 см, обращенные гладкой, оледенелой, вы-



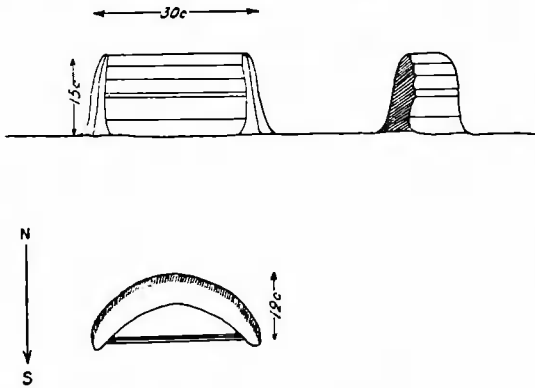
Фот. Н. П. Горбунова.

Фиг. 5. Переход через трещины в верховьях Язгулемского ледника.

сплошным ледопадом с средним течением ледника, и в то же время получает значительное питание от висячих ледников и снежных обвалов окружающих гор. Находясь в переходной области от Памира к Дарвазу, он причудливо отражает своим строением особенности своего местонахождения. Среднее падение его очень значительно: 81 м на 1 км, а в верхней половине даже до 128 м. Ледник зажат между отвесными стенами, достигающими 2 км высоты над поверхностью ледника, с которых почти ежечасно происходят снежные обвалы. Поверхность его в верхней половине представляет хаотическое нагромождение льда (фиг. 5). В среднем и

пуклой частью к северу, а с южной стороны снабженные рядом строго параллельных, тонких, прозрачных ледяных полочек (см. схематический рисунок на фиг. 6, — к сожалению, фотография не удалась, и схему пришлось восстанавливать по памяти, поэтому в деталях она, может быть, и неточна). Ледяные полочки эти, вероятно, образуются в результате понижения уровня ледника во время летнего таяния. Вода в отдельных ямках покрывается ночью тонкой корочкой льда, которая, благодаря отражению солнечных лучей гладкой, блестящей поверхностью льда, не тает за день (высота 3400 — 3600 м). При понижении уровня воды в ямках, в связи с общим пониже-

нием уровня ледника, образуется следующая полочка льда и т. д. Оледенелые края ямок, обращенные к северной стороне, тают медленнее, чем вся поверх-



Фиг. 6. Лунки с ледяными полочками.
Ледник № 6.

ность ледника, — в результате образуются вышеуказанные серпообразные лунки.

Из многочисленных боковых ледников, впадающих в ледник Федченко, можно отметить, как наиболее значитель-

№ 5, длиной не менее 14.5 км. Из левых притоков упомянем ледник № 8, длиной в 7.5 км, ледник № 4, длиной 11 км, спускающийся от пика Комкадемии, находящегося в хребте Академии Наук, и ранее известные: ледник Бивачный, 14 км, и ледник Малый Танымас, впадающий почти у устья ледника Федченко. Из переметных ледников, спускающихся от ледника Федченко к Дарвазу, следует назвать, кроме упомянутого ледника № 6, спускающегося к Язгулему, ледник Абдукогорский, ледник Артанова, ледник № 7, ледник Красноармейский и ледник Географического общества. Все эти ледники питают реку Ванч и отличаются своей значительной, по сравнению с ледником Федченко, крутизной.

Интересным является тот факт, что близко лежащая к западу от долины ледника Федченко долина другого притока Муук-су, реки Баянд-киик, расположенная в северозападном направлении примерно на одной высоте с долиной ледника Федченко, не имеет ледника и склоны ее почти лишены фирновых по-



Фот. Д. И. Щербакова.

Фиг. 7. Средняя часть долины Баянд-киик.

ные, ранее упомянутые ледники — Академии Наук (левый приток) и Наливкина (правый приток). Последний расположен к северу от долины Танымаса, параллельно с ней, и соединяется переметным ледником с ледником № 1. Ледник Наливкина (фиг. 8), вливаясь в ледник Федченко, несет на себе большие, правильно сложенные срединные морены.

Из правых притоков ледника Федченко можно назвать еще ледник Витковского, длиной более 7.5 км, и ледник

кровов даже в верхней части долины; она имеет ясные следы бывшего мощного оледенения (фиг. 7), как и остальные долины Памира. Очевидно, вся влага господствующих западных ветров в настоящее время нацело задерживается высокими горами системы ледника Федченко.

Система ледника Федченко, представляя в основных чертах ландшафт эпохи оледенения Памира, имеет исключительный научный интерес. Расположенные на окраине памирского плато, между пустынями Бухары и сухой континен-

тальной областью нагорья, они поражают своим громадным развитием ледников и разнообразием их типов. Даже отдельные явления, как, например, отмеченная пустынная эрозия льда или иглоподобные, зазубренные и палочкообразные формы таяния льда, а также гребнеобразные формы испарения фирна на крутых склонах на высоте 5 200—5 400 м, представляют выдающийся интерес для исследователя. Парадоксаль-

развития современного народного хозяйства Средней Азии, целиком зависящего от режима рек и бассейнов, их питающих.

Еще до отправления экспедиции весной 1928 года, некоторыми членами экспедиции, в том числе и автором настоящего обзора, высказывались предположения о том, что в районе белого пятна, на границе Памира с Дарвазом, должны быть расположены высочайшие



Фот. Р. Финстервальдера.

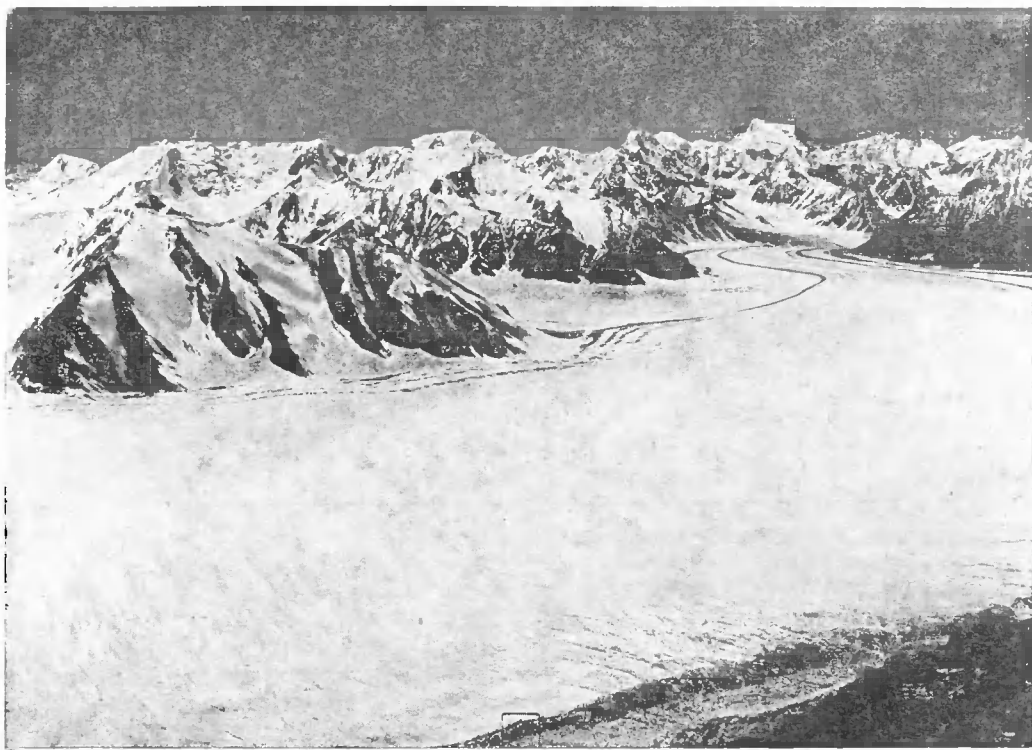
Фиг. 8. Ледник Федченко у впадения ледника Наливкина (справа).

ный, с первого взгляда, и неожиданный для многих ученых факт нахождения одного из величайших в мире оледенений на границе пустыни, отличающейся своей исключительной сухостью, на широте 38—39° (широта южной Италии и Сардинии) представляет исключительный научный интерес не только для гляциолога, морфолога и метеоролога, но и для всей страны, поскольку более подробное его изучение обещает установить связь между бывшим оледенением горных систем Средней Азии и пышным развитием древней среднеазиатской культуры и определить перспективы дальнейшего

в СССР горные высоты, может быть превосходящие даже высоту пика Ленина (7 127 м) в Заалайском хребте, который считался высшей точкой в СССР. Предположения эти основывались на изучении фотографических снимков этой местности, сделанных на большом от нее расстоянии — с хребта Петра Великого — немецкой альпинистической экспедицией в 1913 г. В настоящее время эти предположения полностью подтвердились. Только что законченными в Мюнхене подсчетами члена экспедиции топографа Р. Финстервальдера триангуляционных наблюдений на Памире с точностью уста-

новлено, что пик Гармо (фиг. 9), расположенный в 25 км к западу от ледника Федченко, имеет высоту 7 495 м над уровнем моря и превышает высоту пика Ленина на 368 м. Предел возможной ошибки в наблюдениях и расчетах не выходит из 30 м. В прилагаемой для наглядности схеме (фиг. 10) указано соотношение высот Эвереста, пика Гармо, пика Ленина, пика Революции, Эльбруса и Монблана. Пик Революции, расположенный в верховьях ледника Федченко,

При проведении какой-либо научной работы, имеющей задачей расширение человеческих знаний, часто нельзя предвидеть, какое значение она будет иметь. То же самое относится и к экспедиционным работам, особенно в мало исследованных областях. Всегда находятся скептики, которые пожимают плечами, намекая на бесполезность произведенных затрат и усилий. Но логика познания природы человеком такова, что эти слишком расчетливые и практические люди



Фот. Р. Финстервальдера.

Фиг. 9. Ледник Федченко. Слева впадает ледник Академии Наук. Вдали справа пик Гармо (7 495 м).

имеет, как выше упоминалось, высоту 6 946 м над уровнем моря и является, по видимому, четвертой по высоте горой в СССР (на третьем месте стоит Хантенгри — 6950 м — по Мерцбахеру).

В краткой статье не представляется возможным излагать научные результаты работ экспедиции по всем ее разделам. Поэтому мы остановились здесь только на географических работах. Все работы будут опубликованы в Трудах экспедиции, которые намечено издавать и в СССР и в Германии, по мере обработки материалов. Часть из них уже сдана в печать.

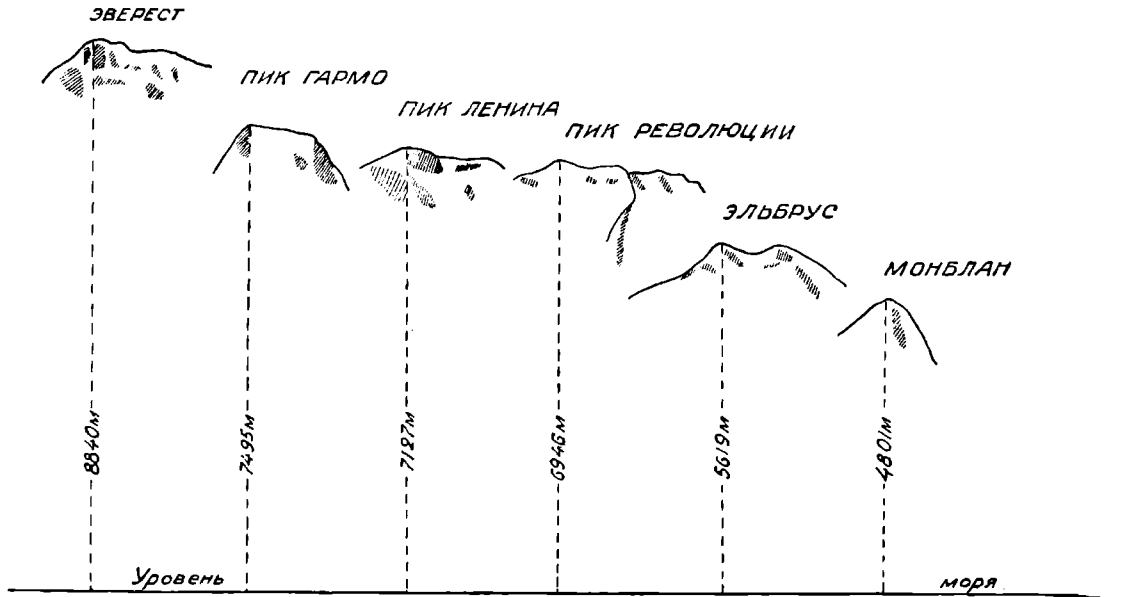
обычно всегда остаются позади. Вперед можно двигаться только через познание природы человеком и овладение ее силами.

В результате работ экспедиции открываются пути для дальнейшего исследования Памиров, которое обещает дать интереснейшие и поучительнейшие результаты. Уже в предстоящем году ряд учреждений посылает новые, специального характера экспедиции на Памиры. В этом можно видеть лучшую оценку работ Памирской экспедиции 1928 г., успех которой в значительной степени объясняется дружной спайкой вне на-

циональности и коллективной ответственностью, которые имели в ней место.

В заключение следует отметить, что трудности ледниковой части Памира оказались сильно преувеличенными. Во всяком случае, август и сентябрь во льдах Памира чудесны — неизменно ясные до прозрачности горизонты, теплые тихие дни, не слишком морозные ночи, отсут-

ного спорта, закаляющего организм, воспитывающего волю и делающего человека смелым, мужественным и нестрашущимся препятствий и трудностей. Нужно пожелать, чтобы, наряду с новыми научными отрядами, на Памиры — к их замечательным памятникам природы — двинулись бы наши молодые советские альпинисты и туристы из рабочих и учащейся молодежи. Бывшее белое



Фиг. 10. Схема соотношения высот некоторых величайших в мире гор.

ствие всяких бактерий и связанных с ними простудных заболеваний создают отличные условия для лагерной жизни, для научной работы и для альпийского туризма. Заалайский хребет и ледниковый Памир с его неисследованными уголками, высокими хребтами, огромными вершинами и гигантскими ледниками представляют собой превосходный объект для развития у нас массового здорового гор-

пяно Памиров, ледниковый Памир, площадью свыше 3000 кв. км, представляет собой грандиознейший парк природы, являющийся реликтом — памятником ледниковой эпохи, несущим на себе печать десятков тысячелетий. Трудности и невзгоды путешествия быстро забываются. Но неизгладимым следом запечатлевается радость познания природы и овладения ее тайнами.

Фауна Белого моря и история ее происхождения

Проф. К. М. Дерюгин

Белое море до последнего времени было изучено далеко недостаточно. Между тем, познание фауны любого водоема, тем более такого крупного, представляет не только глубокий научный интерес, но имеет и большое практическое значение для выяснения вопроса о его продуктивности.

С точки зрения современной гидробиологии и зоогеографии, изучить фауну какого-либо водоема это не значит только дать список населяющих его организмов. Необходимо „понять“ эту фауну, т. е. привести ее в связь со всей совокупностью современных факторов среды, а также выяснить историю ее происхождения,

тесно связанную с историей происхождения самого водоема. Такой широкий подход к изучению фауны Белого моря является тем более необходимым потому, что современный состав ее становится понятным лишь в исторической перспективе.

Первые фаунистические сборы на Белом море были сделаны нашим знаменитым академиком Бэрром в 1837 г., во время его путешествия на Новую Землю. Однако, более планомерные исследования начались лишь в 1869 г., когда только что возникшее Петербургское общество естествоиспытателей послало на Белое море экспедицию, в которую вошли зоологи Ф. Яржинский и Л. Иверсен. В 1876 г. тем же обществом была организована еще более крупная экспедиция, в которой приняли участие зоологи Н. Вагнер и К. Мережковский. Н. Вагнер продолжал работать на Белом море и в последующие годы, причем в 1881 г., по его инициативе, на Соловецких о-вах Петербургским обществом естествоиспытателей была оборудована биологическая станция, которая просуществовала здесь до 1899 г., после чего была перенесена на Мурман в г. Александровск.

Работы этой станции осветили жизнь прибрежных вод Соловецких о-вов. Некоторые дополнения позже были сделаны К. Сент-Илером (в районе Ковденского залива) и Н. Ливановым (в районе Соловков). Однако, отсутствие крупных пловучих средств лишило станцию и других исследователей возможности обследовать более значительные глубины Белого моря. И только в 1922 г. Гидрологическому институту, при участии Института по изучению севера и Географического управления, удалось осуществить на судне „Мурман“, под моим общим руководством, всестороннее исследование всех основных районов Белого моря. В последующие годы отдельные наши отряды производили дополнительные работы; и теперь мы можем подвести итоги этим исследованиям.¹

1. Гидрологический режим Белого моря

Прежде чем перейти к фауне Белого моря, необходимо сказать несколько слов

о его гидрологическом режиме. На основании наших исследований можно притти к следующим общим выводам. Все Белое море естественно делится на 3 района: Бассейн (к югу от линии м. Никодимский — м. Вепревский), Горло и Воронка; последняя, собственно говоря, носит характер залива Баренцова моря (фиг. 1).

Белое море является типичным арктическим, т. е. холодноводным водоемом. В области Бассейна прогревается только поверхностный слой в 10—20 м. Нулевая изотерма проходит на глубине 30—35 м. Только в некоторых местах, например, против Горла, она спускается глубже, почти на 60 м („полюс тепла“); зато в устье Двинского залива нулевая изотерма поднимается выше и лежит на глубине 12—15 м („полюс холода“).

Начиная с глубины около 135 м и до наибольших глубин в 350 м, господствует круглый год температура в — 1.4°.

В отношении солености поверхностные слои Бассейна являются значительно опресненными, и соленость здесь около 25—26‰ (т. е. 25—26 г соли на 1 л воды); максимальная соленость на глубинах 30.34‰. К устьям рек соленость, конечно, значительно падает, так что здесь образуются любопытные солонатоводные районы типа так называемых эстуариев. Вертикальные токи очень слабы благодаря опреснению поверхностных слоев и охватывают лишь горизонты до 50 м глубины.

Несмотря на слабую вертикальную циркуляцию, глубины Белого моря хорошо вентилируются, и кислорода даже на самых больших глубинах вполне достаточно; например, на 300 м глубины 6/VIII 1922 нами было обнаружено 7.32 куб. см кислорода на 1 л воды (насыщение дало бы при данных условиях 8.59 куб. см). Эта вентиляция, вероятно, обуславливается горизонтальными глубинными течениями. Прозрачность воды колеблется в различных районах около 6—8 м. Дно залезено илом или более песчанистыми отложениями; местами обширные скопления железисто-марганцевых конкреций. Таков гидрологический режим центральной части Бассейна с Двинским и Кандалакшским заливами.

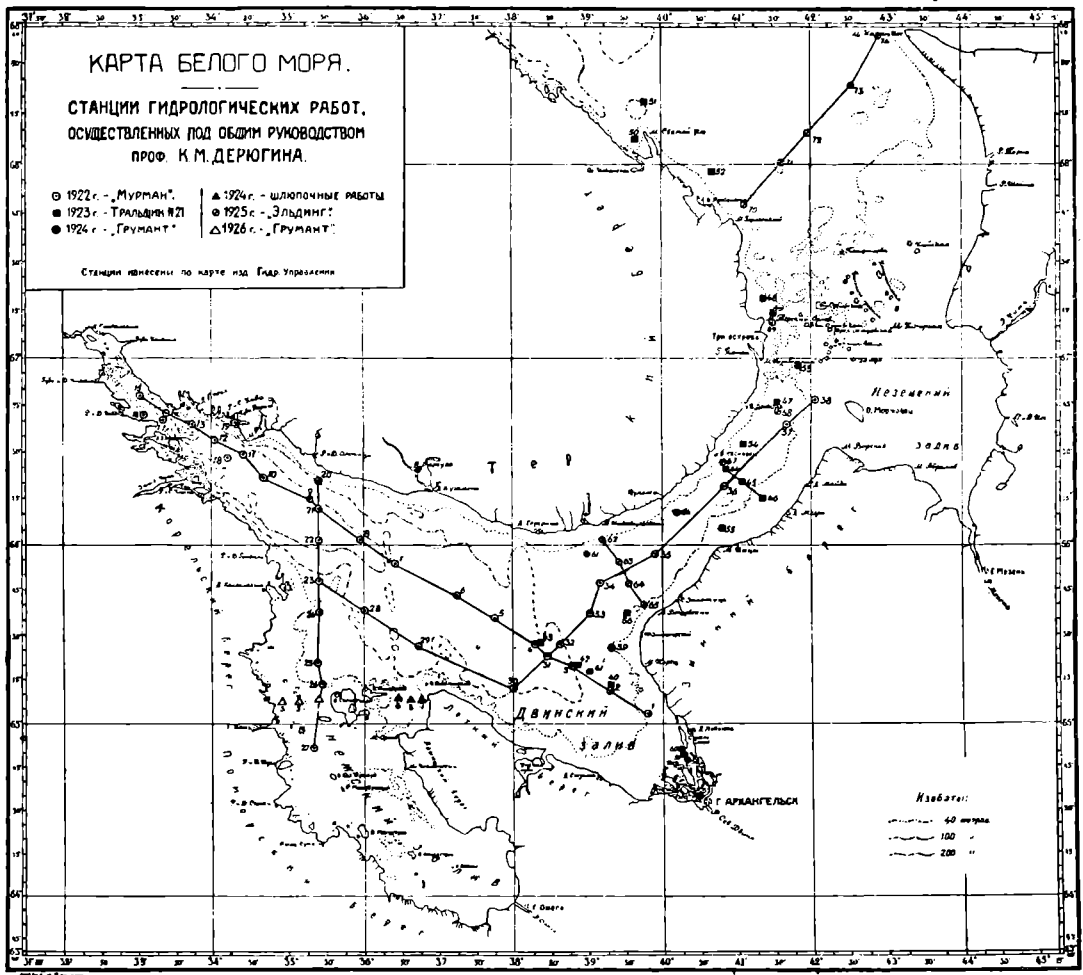
Несколько иную картину дает Онежский залив, который представляет собою подводное плато с массой островов — настоящий шхерный ландшафт. Глубины здесь небольшие, 20—40 м; дно скалистое или покрыто плотным песком. Приливо-отливная волна создает здесь бы-

¹ К. Дерюгин. Фауна Белого моря и условия ее существования. Исследования морей СССР, № 7 — 8. Гос. гидрол. инст., 1928.

стрые токи, в силу которых обычная стратификация гидрологических элементов нарушается, и преобладают во всех слоях одинаковые температуры и солености.

Подобный режим в еще более яркой форме свойствен Горлу и Воронке, где мощные течения перемешивают всю

общее круговое течение против часовой стрелки, в которое вовлечены и все три залива Белого моря. Возможно, что в области устья Двинского залива существует особое циркуляционное движение около нашего так называемого „полюса холода“. Несомненно установлено сточное течение вдоль Зимнего берега, и



Фиг. 1.

толщу воды до дна, местами до 100 м. Понятно, что при таком режиме летом во всех этих районах вся водная толща обладает чрезмерно высокими температурами, а зимой чрезмерно низкими, доходящими в Горле до -1.9°C . Вопрос о течениях в Белом море представляет чрезвычайные сложности в силу комбинации здесь течений типа приливо-отливных, сточного, ветрового, а также основанного на значительной разности плотностей. На основании наших работ можно предполагать, что в Бассейне существует

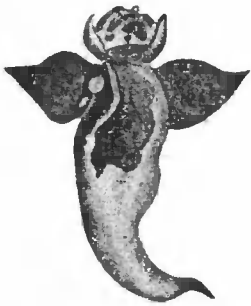
весьма возможно, особенно на основании наблюдений нашего сотрудника В. Тимонова, приточное течение из Баренцова моря вдоль Терского берега. Во всяком случае, планктонные организмы вполне подтверждают эту идею, как и некоторые гидрологические данные.

2. Состав фауны Белого моря

Фауна каждого водоема складывается из двух основных категорий форм: 1) планктонных, обитающих в самой толще воды

и 2) бентонических, т. е. связанных в своей жизнедеятельности со дном водоема.

Планктон Белого моря, по нашим материалам, был обстоятельно разработан М. Виркетис и И. Киселевым. Качественно беломорский планктон не богат, но количественно временами он весьма значителен. Оставляя в стороне весьма разнообразный растительный планктон, или фитопланктон, содержащий, по И. Киселеву, около 190 форм, перейдем к животному планктону, или зоопланктону, насчитывающему, по М. Виркетис, около 80 видов; из них: простейших 27, медуз 19,



Фиг. 2. Клиона (*Clio limacina*)—планктонный моллюск из группы крылоногих.

гребневиков 3, червей 1, коловраток 2, моллюсков 2, рачков 15, аппендикулярий 2. Кроме того, имеются более крупные рачки из бокоплавов (амфипод) и мизид. Среди этого населения много интересных форм, какovy прозрачные червеобразные сагитты и разнообразные медузы, своеобразные моллюски—клионы, или морские ангелы,—название, данное им за крыловидные плавнички, которыми они забавно машут в воде (фиг. 2). Особенно богаты планктоном окрестности Соловков, так как опреснение там сравнительно незначительное.

В общем, по составу планктон—холодноводный, арктический, что вполне соответствует термическому режиму Белого моря. Однако, кроме холодноводных форм в планктоне Белого моря имеются и формы более тепловодные, которые сохранились здесь в виде реликтов со времен, вероятно, более теплого обширного Литоринового моря, к которым относятся некоторые медузы, рачки и др. Особенно интересны те формы, которые ныне отсутствуют в Баренцовом море, как некоторые простейшие (например, *Tintinnopsis campanula* и *Tintinnus inquilinus*), медузки (*Syndiction*) и рачки (*Acartia bifilosa* и *Oöthrix bidentata*), но встречаются в Атлантическом океане. В то же время ряд планктонных организмов Баренцова моря отсутствует в Белом море. Эта своеобразная биологическая изолированность Белого моря еще в более резкой форме выражена в бентоническом населении, и

мы постараемся ниже выяснить причины этого явления.

Придонное население, или бентос, качественно гораздо богаче планктона. В настоящее время нами обнаружено свыше 800 видов и форм бентонических животных в фауне Белого моря. В соответствии с его арктическим гидрологическим режимом и фауна носит ясно выраженный арктический характер. Достаточно указать, что несколько наиболее многочисленных групп, как моллюски, кольчатые черви, бокоплав и оболочники, дают до 50% арктических форм, а некоторые менее многочисленные группы—даже больший процент, как, например, десятиногие раки (69%), иглокожие (86%) и др. Этот арктический характер фауны Белого моря усиливается присутствием ряда высокоарктических форм, отсутствующих в тепловатых субарктических водах Мурманского побережья, какovy, например, голотурия (*Succinaria calcigera*), бокоплав (*Acanthostephea malmgreni*), пикнононы (*Nymphon micropnux*, *Ammothea borealis* и др.), моллюски *Yoldia arctica* (фиг. 3), *Bela powaja-zemljensis*, *Cylichna densistriata*, *Buccinum glaciale*, оболочники *Eugyra pedunculata*, *Rhizomolgula globularis* и др., рыбы *Aspidophoroides ölricki*, *Pleuronectes glacialis* (камбала), *Gadus navaga* (навага) и др.



Фиг. 3. Иольдия (*Yoldia arctica*)—типично арктический моллюск.

Вторая по многочисленности видов группа—формы арктическобореальные, т. е. такие, которые пользуются широким географическим распространением как в холодных арктических морях, так и в более тепловодных бореальных морях. Эта категория форм по наиболее многочисленным группам насчитывает около 17,4% (моллюски), 19% (бокоплав) и даже до 30% (оболочники).

Третья группа видов в фауне Белого моря представлена формами бореальными, т. е. более тепловодными, присутствие которых в Белом море при современных его арктических свойствах может показаться даже неожиданным. И тем не менее в некоторых группах количество бореальных элементов может достигать до 11%. Сюда надо отнести такие тепловодные формы, как некоторые кольчатые черви (*Paraonis*, *Dasychone bombyx*, *Polydora flava* и др.), звезда *Asterias rubens*, бокоплав *Apherusa bispinosa*, *Harpinia*

antennaria и др., пикногон *Ammothea echinata* и др., моллюски *Littorina*, *Neptunea despecta* typ., различные голые брюхоногие (*Acanthodoris*, *Galvina* и др.), асцидии (*Molgula ampulloides*), рыбы — сельдь *Clupea harengus pallasii maris-albi*, треска *Gadus callarias maris-albi* и др. Присутствие этих форм в Белом море может быть объяснено лишь причинами историческими, тем более, что некоторые из них даже отсутствуют ныне в Баренцовом море, т. е. эти формы носят в Белом море реликтовый характер.

Небольшое количество элементов (около 2%) в фауне Белого моря принадлежит формам субарктическим, т. е. свойственным тепловатой, переходной субарктической области; таковы некоторые кольчатые черви (*Muriceochele oculata*, *Terebella hesslei*), рачки бокоплавы (*Aphelusa tridentata*), асцидии (*Microcosmus glacialis*) и др.

Наконец, имеется ряд форм эндемичных, т. е. таких, которые исключительно свойственны Белому морю, и, по видимому, здесь возникли; таковы некоторые гидроиды (*Campanularia birulai* и др.), ползущая медуза *Lucernosa saint-hilairei*, моллюски *Lyonsia schimkewitschi* и др., пикногоны *Ammothea laevis discoidea*, рыбы *Lycodes maris-albi*, *Gadus callarias maris-albi*, *Clupea harengus pallasii maris-albi* и др. Интересно отметить, что среди эндемичных форм преобладают подвиды и вариации и лишь немного уже, вполне сложившихся видов. Это указывает на то, что фауна Белого моря — молодого возраста, и процесс видообразования проходит здесь лишь первые фазы. Я не сомневаюсь, что по мере углубления систематического анализа число новых форм в группе низших таксономических единиц еще увеличится. Ввиду недостаточности материала не удалось пока осветить этот вопрос достаточно полно.

Далее, в фауне Белого моря имеется ряд форм широкого, почти космополитического распространения, а несколько видов являются даже биполярными, т. е. встречаются в арктических и антарктических водах, отсутствуя в тропиках и субтропиках; таковы черви *Phascolosoma margaritaceum*, *Priapulid caudatus*, *Terebellides strömi* и др., рачек-бокоплав *Ampelisca tascoscephala*, моллюски *Rupturella poachina* и некоторые другие.

В фауне Белого моря, кроме того, обнаруживается какая-то отдаленная связь, с одной стороны, с восточными морями, а с другой — с Балтийским

морем. Так, в 1922 г. нами был найден в Белом море и описан И. Заксом кольчатый червь *Scalibregma robusta*, а немного позже он был обнаружен им же в Охотском море. Ряд других беломорских форм свойствен Карскому морю и морям, расположенным далее к востоку, как пикногоны *Nymphon micropus*, *N. microrhynchus* и др., прелестная прозрачная асцидия на ножке (*Eugyra pedunculata*), сельдь *Clupea harengus pallasii*, свойственная северной части Тихого океана и давшая здесь лишь местное племя, и др.

На связь с Балтийским морем указывает прежде всего водяное цветковое растение зостера (*Zostera marina*), или так называемая морская трава. Распространение ее чрезвычайно любопытно. Она свойственна всем южным морям, есть и в Балтийском море. На север распространяется вдоль берегов Норвегии до Варангер-фиорда. У Мурмана отсутствует и снова появляется в Бассейне Белого моря; даже в Воронке и Горле ее нет. Возможно, что зостера проникла в Белое море со стороны Балтийского моря в конце периода Иольдиевого моря. Один представитель червей-гефирей *Halicryptus spinulosus* живет в Белом море и у Мурмана, но отсутствует у побережья Норвегии, снова появляясь в Балтийском море. Подобное же распространение у кольчатого червя *Rhodine gracilior*. Планктонный рачек *Acartia bifilosa* обычен в Балтийском море, отсутствует в Баренцовом море, но обнаружен в некоторых опресненных участках Белого моря, у Новой Земли (Черная губа) и далее на восток до Японии. Ряд фитопланктонных форм имеется в Белом и Балтийском морях, но отсутствует в Баренцовом море, например, *Chaetoceras denticulatum* и др.

Для характеристики фауны Белого моря нельзя не отметить еще одну весьма своеобразную черту, а именно, отсутствие в составе фауны Белого моря целого ряда обычных баренцовских форм. Это, на первый взгляд, может показаться особенно странным ввиду наличия широкой связи Белого моря с Баренцовым морем через Горло и Воронку. Однако, наши работы последнего времени показали, что в Белом море действительно отсутствуют различные баренцовские губки (*Geodia*, *Tethyum*, *Phakellia* и др.), черви (*Onuphis*, *Spirochaetopterus*, светящийся *Polycirrus albicans* и др.), некоторые брахиоподы и мшанки (*Terebratulina*, *Defrancia* и др.), иглокожие, напри-

мер, звезда *Stenodiscus*, офиура *Ophiura sarsi*, голотурия *Cuscutaria frondosa*, морские лилии, разнообразные рачки (*Munropsis*, *Calathura*, *Stegocephalus* и др.), пикногоны (*Colossendeis*, *Nymphon strömi*), различные моллюски (*Siphonodentalium*, *Pecten grönlandicus*, *Astarte crenata*, *Neaera*, *Purpura* и др.), некоторые асцидии (*Ciona* и др.) и рыбы (пикша, морской ерш и др.). Все эти формы пользуются широким географическим распространением и, казалось бы, легко могли проникнуть из Баренцова моря в Белое. Совершенно подобные явления обнаружены и среди планктонных организмов. Очевидно, какие-то условия препятствуют этому проникновению. Наши исследования показали, что причиной этому является гидрологический режим Горла. Благодаря бурным течениям в Горле, вся масса воды до дна перемешивается, чем нарушается обычная стратификация гидрологических элементов и планктона. Летом, как мы видели выше, здесь с поверхности до дна — непомерно высокие температуры, а зимой — непомерно низкие. В соответствии с этим многие планктонные организмы, к которым надо отнести и личинок донных обитателей, не выносят такого режима и погибают. Кроме того, бурные токи вымывают в Горле илстые отложения и здесь преобладают скалы, камни, крупные или мелкие плотные пески и ракушка, которые неблагоприятны для многих донных иловых обитателей. Таким образом, Горло является для многих форм серьезной преградой на пути проникновения их из Баренцова моря в Белое. Этот взгляд подтверждается рядом интересных непосредственных наблюдений. Так, например, когда типично беломорский планктон *Tintinnopsis caprula* вместе с двинским течением выносится в Горло и продвигается по нему к северу вдоль Зимнего берега, он постепенно отмирает и не доходит до Баренцова моря. То же самое наблюдается с типичным баренцовским планктоном *Cyathocylis denticulata*: вместе с терским течением он проникает в Горло из Баренцова моря, но по пути отмирает и не доходит до Бассейна Белого моря.

Далее, в 1926 г. научные сотрудники Плавучего морского института наблюдали в Горле массовую гибель яиц иглокожих (вероятно, одной беломорской звезды), которыми вода была как бы окрашена в красный цвет. Наконец, ясно, что такие илолюбивые формы, как звезды *Stenodiscus*, не могут проникнуть из Ба-

ренцова моря в Белое в силу отсутствия илистых грунтов в Горле. Ввиду такой современной изоляции Бассейна Белого моря многие арктические и бореальные элементы фауны носят здесь реликтовый характер; они Горлом и Воронкой разобщены от основного ареала распространения своего вида. Эта же изоляция, в связи с некоторыми своеобразными гидрологическими элементами, вероятно, сыграла роль в процессе видообразования, который проявляется в ряде новых форм среди населения Белого моря.

Итак, в настоящее время мы можем вполне ясно представить себе состав фауны Белого моря и характерные черты его населения. Нам удалось также в значительной мере выяснить вопрос о распределении этой фауны не только в соответствии с гидрологическими особенностями отдельных районов, но и в отношении различных горизонтов. Здесь, как и в других морях, можно различать зону литоральную, или осушную, которая обнажается во время отлива. Она сравнительно невелика и в различных районах стоит в связи с высотой приливной волны. Наиболее широка она в Горле, где у с. Сосновца, например, достигает 5.5 м, тогда как в Онежском заливе и других внутренних районах она имеет всего лишь 0.6—0.9 м. Характерной чертой литоральной зоны в Белом море является сильное опустошение верхнего горизонта в силу истирающего влияния льда.

В общем, состав населения напоминает мурманскую литораль, но несколько обедненную отсутствием ряда более тепловодных форм, как, например, моллюска *Purpura* и некоторых других. Весьма характерным также является в нижнем горизонте литорали бордюры из водяного цветкового растения зостеры, которая на Мурмане отсутствует, а здесь сохранилась как реликт с древних времен.

Ниже, где дно уже не обнажается, начинается сублиторальная зона, которая тянется до глубины почти в 150 м, т. е. до горизонта исчезания растительности (макрофитов).

Третья зона представлена псевдоабиссалью, которая простирается до наибольших глубин, лишена растительности из-за отсутствия света, но богата населена различными животными, особенно предпочитающими иловый грунт.

Благодаря сильным токам в Онежском заливе и, особенно, в Горле, это верти-

кальное распределение здесь в значительной мере нарушается. Происходит как бы подъем животных группировок в более высокие горизонты, чем обычно; этим и объясняется нахождение различных гидроидов, губок, мшанок и др. в верхних горизонтах, им обычно несвойственных. Прежде это явление объясняли смещением зон, теперь нам кажется, что зоны остаются на своих местах, а смещаются лишь группировки или биоценозы, а также отдельные виды. Удалось установить в некоторых случаях тесные взаимные связи между отдельными группировками и факторами среды, особенно в связи с разнообразием грунтов или фаций.

Многие биоценозы сходны с таковыми примурманских вод, что указывает на закономерность установленных нами типов. Так, сходны биоценозы фукусов, ламинарий, *Agelicola* + *Муа* и многие др.; наблюдается лишь некоторое обеднение состава их в силу исчезания некоторых более тепловодных форм. Напротив, в глубинных районах с отрицательными температурами, преимущественно на илистых фациях, отдельные группировки обогащаются некоторыми арктическими элементами, каковы моллюски *Yoldia arctica*, *Cylichna densistriata* и др.

В последнее время было обращено внимание и на выяснение продуктивности бентонического населения Белого моря. Так, в недавно вышедшей работе Л. Зенкевича (1927) имеются интересные данные по этому вопросу. Наиболее продуктивным оказался район к западу от Умбы в Кандалакшском заливе, где на 1 кв. м приходится местами 420 экземпляров животных при 61.230 г веса в среднем. Если мы сравним продуктивность Белого моря с таковой, например, Японского моря, где по нашим работам 1926 г. на 1 кв. м приходилось иногда до 6200 экземпляров, то станет ясным, что продуктивность Белого моря сравнительно незначительна.

3. Происхождение фауны Белого моря

Тщательное изучение фауны Белого моря и ее составных элементов дает возможность коснуться вопроса и об ее происхождении. Этот вопрос стоит в тесной связи с вопросом о происхождении самого Белого моря и его древней истории. Благодаря работам Рамсаея, Саурамо, Лихарева, Яковлева, Лавровой и др.

удаётся существенно изменить прежние взгляды на историю области Белого моря и происхождение его фауны. Этому особенно способствовало применение метода анализа ленточных глин, разработанного Де Геером и его последователями и давшего возможность довольно точно учитывать время отложений. Вся область Белого моря в период большого оледенения была покрыта льдом. Освобождение котловины Белого моря от ледяного покрова произошло, по видимому, в позднеледниковый период, отстоявший от нашего времени приблизительно на 13500 лет, из которых около 9000 лет приходится на последледниковый период. Первоначально беломорская котловина, вероятно, проходила фазу пресноводного озера (по Яковлеву) и была заполнена водою тающих льдов. Связь с областью нынешнего Баренцова моря установилась позже. Такое пресноводное озеро, пройдя в дальнейшем фазу солонатоводного бассейна в силу прорыва в область полярного моря, постепенно превратилось в холодное, так называемое Иольдиево море, также довольно сильно опресненное, особенно в краевых районах. В это время фауна его носила, очевидно, арктический характер с моллюском *Yoldia arctica* и другими арктическими формами во главе. И теперь еще *Y. arctica* выносит весьма сильное опреснение, как, например, в устье Лены, Печоры и др. Эта эпоха Иольдиевого моря отстояла от нашей эры почти на 10000 лет. В результате дальнейшего наступания, Иольдиево море распространилось далеко на югозапад через область нынешних больших озер (Онежское, Ладожское) и подходило к современным границам Финского залива, где и сливалось с Балтийским морем. Эти выводы подтверждаются находками морских диатомей в песках Иольдиевого моря близ Повенца (Е. Дьяконова и Б. Земляков) и солонатоводных диатомей в иольдиевых песках близ Ленинграда (С. Яковлев). Верхняя граница распространения Иольдиевого моря у Повенца, по Дьяконовой и Землякову, вероятно была на высоте около 77 м.

По Рамсаею, следы морской трансгрессии этой эпохи в области Белого моря лежат на высоте от 99 м (у м. Турия) до 145 м (у Кандалакши). В центре Кольского полуострова Иольдиево море доходило до оз. Имандры (Б. Куплетский и А. Полканов). Вряд ли можно теперь сомневаться, что высокоарктические элементы современной фауны Белого моря

имеют корни в фауне Иольдиевого моря. В дальнейшем, площадь Иольдиевого моря стала сокращаться, и область Белого моря сделалась более мелководной. К сожалению, этот период до сего времени никем не освещен более основательно. Следующая фаза в развитии фауны Белого моря связана с новым наступанием моря и превращением его в так называемое Литориновое море, что сопровождалось некоторым общим потеплением климата. Уровень этого моря был не столь высок, как предыдущего Иольдиевого моря, и, по данным Рамсаея, у Мурмана его граница была на высоте 26—32 м, а в Белом море в общем на высоте около 24 м.

По новейшим данным М. Лавровой, по северному побережью Онежского залива уровень Литоринового моря стоял даже лишь на 10—15 м выше современного. В это время, очевидно, Белое море и получило свои тепловодные (бореальные) элементы, о которых говорилось выше, как *Littorina*, *Suquina* и др.

Фауна Литоринового моря, видимо, мало отличалась от современной, и прежние предположения о вымирании разнообразных бореальных форм Литоринового моря вряд ли имеют основания.

Литориновое время отстояло от нашей эры, приблизительно, на 5000 лет и совпадало с каменным веком. Последовавшее затем некоторое похолодание привело область Белого моря к современному состоянию. Прежние предположения

о том, что в фауне Белого моря сохранились остатки более тепловодной фауны со времен так называемой бореальной межледниковой трансгрессии, следы которой находят на уровне около 150 м по р. Ваге и на Тимане, приходится теперь оставить. Вряд ли можно сомневаться, что материковые льды последующего оледенения совершенно заполнили котловину Белого моря и уничтожили всю фауну моря эпохи бореальной межледниковой трансгрессии. И теперь еще на дне центральной части Бассейна Белого моря лежат раздробленные красные песчаники, захваченные ледниками с побережья Кольского полуострова и занесенные сюда в то время.

В связи с изложенным возникает вопрос, в каком состоянии находится современное Белое море в отношении своего уровня. По Соболевой (1925), отступление моря, судя по метке на Соловках, за последние 35 лет почти приостановилось. По ее мнению, если и происходит некоторое поднятие суши, то не свыше 10—17 см в столетие.

В настоящей статье мне хотелось показать, какое громадное значение имеет для общих вопросов землеведения тщательное изучение фауны водоемов и зоогеографический анализ ее составных элементов, особенно в связи с изучением факторов среды и геологической истории области. Только такой широкий подход приподнимает перед нами завесу, брошенную природой на свое прошлое.

О распространении азалии на Волыни и в Белоруссии в связи с геологической историей Полесья

О. С. Полянская

Понтийская азалия (*Azalea pontica* L.), или желтый рододендрон (*Rhododendron flavum* Don.), принадлежит к числу интереснейших растений Полесья. Это кустарник из семейства вересковых, достигающий в Полесье 1,5 м высоты и цветущий крупными оранжевыми цветами с сильным одуряющим запахом. На фоне скудной, северного типа растительности Полесья, азалия производит впечатление какого-то чуждого местной флоре экзотического растения. И действительно, настоящая родина, основной ареал географического распространения

Azalea pontica находится на Кавказе и в горах Малой Азии. На Кавказе азалия встречается в изобилии (особенно в Понтийской провинции) и в довольно разнообразных экологических условиях, от уровня моря до 2100 м высоты, образуя подлесок в буковых и дубовых лесах. Район распространения его на Кавказе почти совпадает с районом распространения бука (4).

Кроме главного географического ареала на Кавказе и в Малой Азии, *Azalea pontica* встречается еще в некоторых местах восточноевропейской низменно-

сти. Так, она давно уже (Бессер, 1822) известна в Волинском Полесье, а именно, в западной части Овручского, восточной — Ровенского и в северной — Новоград-Волинского уу. (8). В 1909 г. Рациборским (18) было описано еще местонахождение ее в Галиции, в быв. Сандомирской пуще близ г. Лежайска. Наконец, в 1924 г. и 1925 г. мною найдены были два местонахождения *Azalea pontica* в Белоруссии в Мозырском округе (9,10), а в 1928 г. в том же округе было найдено еще одно местонахождение азалии М. И. Пряхиным. Найденные нами белорусские местонахождения *Azalea pontica* являются наиболее северными пунктами распространения ее на земном шаре.

В Белорусском Полесье азалия растет в следующих экологических условиях.

1) Мозырский округ, на правом берегу р. Бативля близ хут. Калиновник (в 4 км к СВ от д. Валавск). Речка Бативля имеет в этом месте небольшую пойму метров 40 шириной на каждом берегу. Пойма покрыта заболоченным осоковым лугом на неглубоком торфе. Пойменный луг обрамлен зарослью черной ольхи с березой, полоса ольшаника имеет метров 28 в ширину. За этим притеррасным ольшаником начинается полого поднимающийся сухой берег, покрытый сосновым лесом. На границе соснового леса и ольшаника растут разбросанные куртинами кусты азалии. Почва здесь торфянистая, торф глубиной 15—20 см и меньше. В 1-м ярусе растут сосна и береза, во 2-м—ольха. Подлесок образован азалией. Травяной покров следующего состава: черника, брусника, багульник (*Ledum palustre*), белоус (*Nardus stricta*), осока (*Carex stellulata*), полевика (*Agrostis vulgaris*), орляк (*Pteris aquilina*); единично попадаются: лапчатка (*Potentilla tormentilla*), голубика, куманика (*Rubus suberectus*); в более сухих местах встречается, кроме того, вереск.

Почва местами представляет собою голый торф, местами покрыта куртинами мха кукушкина льна (*Polytrichum commune*).

2) Мозырский округ, близ юговосточной оконечности оз. Князь у хут. Бахин по дороге в дер. Рудню. Здесь азалия образует большую заросль в несколько сот квадратных метров, расположенную на окраине песчаного острова, на опушке елово-широколиственного леса, в месте перехода его в гипново-осоковое болото.

Подробное описание этого местонахождения сделано В. В. Адамовым (1).

3) Мозырский округ, Белобережская лесная дача. Здесь, по сообщению М. И. Пряхина, открывшего это местонахождение, *Azalea pontica* растет на границе соснового леса и сфагнового болота в заболоченном сосновом лесу с покровом из багульника.

Таковы три белорусских местонахождения азалии, открытые нами в последние годы. Мы имеем здесь дело несомненно с естественным произрастанием азалии, так как во всех трех случаях она встречается в очень глухих и редко населенных местностях Полесья и нигде не находится в непосредственной близости с жильем. ¹

Если мы подробно рассмотрим ареал азалии в Волинском Полесье, то окажется, что она распространена там далеко не равномерно. По данным Пачоского (16) и Тутковского (12), азалия является очень обычным растением на небольшом сравнительно пространстве, километров 100 в длину и километров 50 в ширину. ² Она хорошо размножается как семенами, так и вегетативным образом (преимущественно последним) и является часто даже вредной с точки зрения лесного хозяйства, так как быстро разрастается на лесных вырубках и мешает возобновлению леса. Растет она обычно на неглубокой торфянистой почве в сыроватых сосновых лесах, но встречается также и на торфянистых пустырях среди селений и при дорогах около канав. ³ За пределами указанного ареала азалия быстро редет и встречается вне его лишь в виде отдельных островных местонахождений.

К востоку от сплошного волинского ареала такие „островки“ азалии известны около Овруча

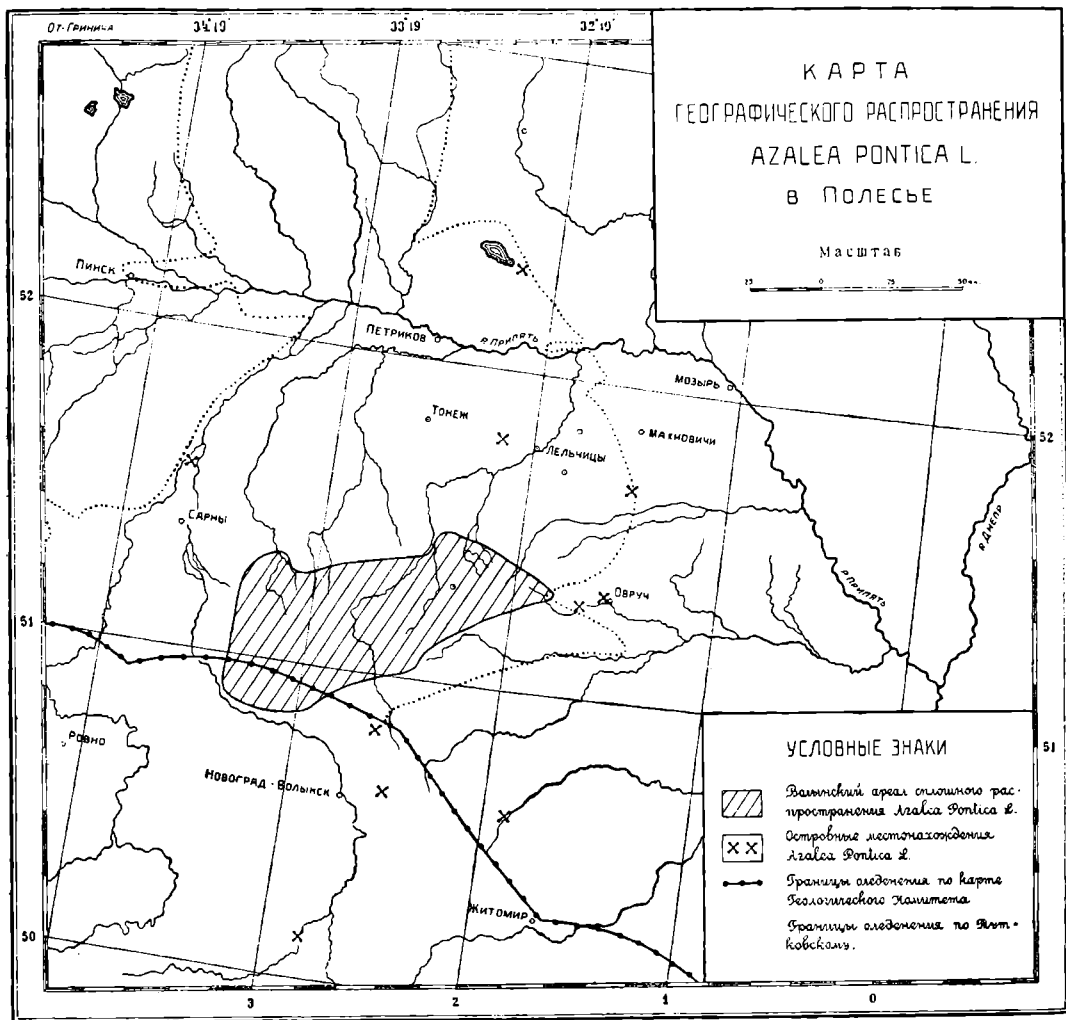
¹ Гербарные экземпляры *Azalea pontica* L. из Белоруссии находятся в гербарии Главного ботанического сада и в музее Белорусской академии наук.

² Тутковский указывает следующие границы ареала сплошного распространения азалии: от Томашграда и Ельно на В до Сновидовичей, Собичина, Юрова, Рудни Хочинской, на ЮВ до Городца, Антоновичей, Листвина и старых Веледников, потом по обоим склонам Славечанско-Овручского края, отсюда на ЮЗ до Жеревцов, Б. Дивлина, Мяколовичей, Державинки, Янчи-Рудни, Глумчи, Дубников, Городницы. Дальше на З через Бельчаки и Губков до Людвиполя и отсюда на С через дд. Быстричи, Белашевка, Чабель, Селище, Выры до Томашграда. В этих границах азалия встречается очень часто.

³ Пачоский. Флора Полесья.

и Каменщицы¹ (на южном склоне Славчанско-Овручского кряжа в Овручском окр.); южнее указаны в литературе 4 „острова“: самый южный — д. Полонное (км 45 к востоку от Изяславля), Федоровка (12 км к востоку от Новоград-Волынского), Горошки (Житомирский у. на р. Ирше)

бенно затруднительно допустить эту миграцию потому, что на дороге между Кавказом и Волынью расположены степи, в которых азалия произрастать не может, тем более, что эти степи в недавнее



Фиг. 1.

и д. Середы (на берегу р. Бересток в Новоград-Волынском у.). Наконец, на север от сплошного ареала расположены три выше перечисленных белорусских местонахождения.²

Географическое распространение *Azalea pontica* L. издавна является загадкой для ботаников. Трудно объяснить, каким способом азалия мигрировала из основного своего местообитания (Кавказа и Малой Азии) на Волынь, отдаленную от Кавказа более, чем на 1000 км. Осо-

еще (по геологическому масштабу) время представляли собою дно моря.

О способах миграции азалии на Волынь был высказан целый ряд гипотез. Большая часть авторов исходят из того положения, что *Azalea pontica* является реликтом третичного времени и некогда была распространена в Европе на большем пространстве, чем в настоящее время. Принадлежность *Azalea pontica* к третичным реликтам доказывается Н. И. Кузнецовым (1901): встречается „во многих местах Кавказа, приурочен, однако же, так же, как и другие рододендроны, главным образом к запад-

¹ Этой деревни в указанном месте не значится ни на 10-верстной, ни на 3-верстной карте.

² Все местонахождения, кроме белорусских, указаны в работах Тутковского (12) и Пачоского (16).

ному Кавказу. Он отличается, подобно *Rh. ponticum*, прерывчатым распространением, встречаясь, кроме Кавказа, еще в Малой Азии и в югозападной Европейской России. Прерывчатое распространение его, тяготение на Кавказе, главным образом, к Понтийской провинции, близкое родство с китайско-японским *Rhododendron sinense*—все это указывает на то, что и *Rhododendron flavum* (т. е. *Azalea pontica*), подобно *Rh. ponticum*, есть тип древний, представитель третичной флоры на Кавказе“.

Рациборский (18) в своей заметке, посвященной находке *Azalea pontica* в Сандомирской пуще, высказывает следующее предположение о способах появления там азалии. *Azalea pontica* L. принадлежит к группе *Azaleae genuinae*, большинство видов которой растут в атлантической Сев. Америке, лишь немногие в восточной Азии (Япония) и один (*Azalea pontica*) на Кавказе. Древняя родина этой группы находилась, по мнению Рациборского, в миоценовое время на дальнем севере, распространение группы происходило радиально по меридиональным направлениям—в Сев. Америку, вост. Азию и Кавказ. Во время оледенения азалия не могла, конечно, сохраниться ни в Сандомирской пуще, ни в северной Волини, но могла произрастать в южной Волини, Подолии и даже Карпатах. Переживши в каком-нибудь из этих мест оледенение, *Azalea* после отступления ледника распространилась к северу—в северную Волинь и Сандомирскую пущу. На основании положений, высказанных Рациборским, можно думать, что более древним является не кавказское, а волынское местонахождение *Azalea pontica*, и современный волынский „остров“ является как бы этапом на пути распространения азалии из первоначальной родины на юг. Все приводимые ниже авторы, наоборот, исходят из положения, что миграция *Azalea pontica* происходила с Кавказа на Волинь и что именно Кавказ является основным и более древним местонахождением азалии. Из гипотез о путях миграции азалии с Кавказа на Волинь интересно отметить следующие.

Реман (19) высказывает два предположения. Во-первых, что в ледниковое время на месте нынешних черноморских степей были тундры и болота, и азалия, которая охотно селится на торфянистой почве, распространилась по этим тундрам на север до Полесья.

По изменении климата в сторону большей сухости и по образовании черноморских степей, азалия вымерла на всем протяжении между Кавказом и Полесьем. Другое предположение, которое делает Реман, состоит в том, что азалия мигрировала по горам из Малой Азии и Кавказа через Балканский полуостров в восточную часть Карпат, а оттуда в Полесье. Впоследствии, на протяжении всего этого пути азалия вымерла.¹

Пачоский (16) делает ряд возражений против этих гипотез. По его мнению, на месте черноморских степей не могло быть сплошной тундры или болот, так как мы не видим здесь в настоящее время сколько-нибудь значительных остатков торфа и тундровой или болотной растительности. Если даже допустить, что в ледниковую эпоху местами в северной половине теперешних степей и могли быть тундровые образования, то это совершенно невозможно допустить для их южной половины. Кроме того, Кавказ отделен от черноморских степей древней долиной Маныча, которая была некогда проливом, соединяющим Каспийское море с Азовским и в настоящее время покрыта полупустынными формациями, являясь как бы ответвлением аралокаспийских полупустынь. Через такие полупустыни никоим образом не могла происходить миграция азалии. Пачоский считает возможным указанный путь миграции только при условии, что время миграции будет отнесено не к последнему ледниковому, как предполагал Реман, а к третичному времени. Азалия могла мигрировать в третичную эпоху с Кавказа до окрестностей Житомира, представляющих собою весьма древнюю сушу. На Волини *Azalea* осталась, а на всем протяжении от Волини до Кавказа вымерла. Причиной этого вымирания явились последующие морские трансгрессии третичного времени, отделившие Кавказ от Волини. В предледниковую эпоху азалия могла заходить на север и гораздо дальше Житомира, а в ледниковую эпоху опять уменьшила свой ареал. Переживши оледенение на окраине ледника, после отступления последнего азалия вновь распространилась к северу в область оледенения, в окрестностях же Житомира вымерла. Что же касается другого предположения Ремана о миграции азалии по горам Балканского полуострова и Карпатам, то Пачоский

¹ Ту же мысль высказывает и Келпен (14).

считает его мало правдоподобным. Трудно было бы предположить, что занимая когда-то такой обширный ареал (Кавказ, Малая Азия, горы Балканского полуострова, Карпаты, Волынь), *Azalea pontica* могла вымереть везде и остаться только в крайних пунктах. Кроме того, Пачоский считает, что миграция растений по горам является затрудненной и что горы больше способствуют сохранению и изолированию эндемичных видов, чем передвижению растений.

Совершенно противоположную точку зрения о роли горных хребтов в деле миграции растений высказывает Шафер⁽²¹⁾. Он, вместе с Уиллисом⁽²²⁾ считает, что именно горные хребты служат наиболее удобными дорогами для миграции растений. Так как *Azalea pontica* по природе своей является горным растением, то присутствие ее в Полесье можно объяснить, только исходя из предположения, что в Полесье некогда существовала горная цепь. Эта проблематическая горная цепь описана польским геологом Кужняром под названием „Скифской“. Будучи весьма древнего, докембрийского происхождения, Скифская горная цепь имела протяжение приблизительно от Ладожского озера до Овруча и Житомира, где она поворачивала на восток к Азовскому морю. Ядро восточной ветви этой горной цепи сохранилось в виде Азовскоподольского кристаллического массива. Эта горная цепь имела большую высоту еще в юрское время и служила барьером для юрских и нижнемеловых морей. К концу мелового времени она подверглась размыванию и существовала дальше уже в виде небольшой возвышенности, которая испытывала целый ряд геологических изменений, то опускаясь на морское дно, то снова поднимаясь на поверхность. Следы этой Скифской горной цепи в Полесье выражены в настоящее время в виде подземной антиклинали девонских и других более древних пород;¹ антиклиналь эта в полесской своей части направляется от северозападного конца Азовскоподольского кристаллического массива на ССВ к Игуменскому подземному горсту² и дальше на С к северозападному девонскому массиву Европейской России. Этот подземный „полесский вал“ делит пополам в меридиональном направ-

лении меловую мульду, в которой расположено Полесье, образуя таким образом две впадины — среднеднепровскую к востоку и польско-литовскую к западу. В орографическом отношении этот полесский вал девонских пород в настоящее время ничем не выражен, и поверхность Полесья имеет вид впадины, вытянутой в широтном направлении, параллельно течению Припяти. Несоответствие между современным рельефом Полесья и его внутренней геоструктурой объясняется тем, что все Полесье в послеледниковое время подверглось значительному опусканию, результатом чего явилось заболачивание и затопление Полесья водами проходящих через него рек⁽⁷⁾. Последнее поднятие скифской антиклинали, по Кужняру, произошло в конце понтического яруса плиоцена. Несколько позже, в кимерийское и куюльницкое время, образовалось соединение скифской антиклинали с Кавказом посредством Крыма и Кубани, которые в это время были сушей. С началом ледникового времени Чернсе и Каспийское моря соединились Манычским протоком, и связь между Кавказом и Полесьем была прервана. Шафер относит миграцию *Azalea pontica* с Кавказа на Полесье к куюльницкому периоду. В это время начинавшийся уже ледниковый период и связанное с ним увеличение местных кавказских ледников могли вызвать миграцию растений с Кавказских гор на равнину восточной Европы.

Таковы, в общих чертах, главнейшие гипотезы о миграции *Azalea pontica*.¹ Наиболее правдоподобной, с моей точки зрения, является в настоящее время гипотеза Шафера, так как она согласовывает современное распространение *Azalea pontica* с геологической историей Полесья.

Действительно, рассмотрим подробно область, занятую подземным полесским валом. Существующий в настоящее время подземный вал девонских пород занимает меридионально вытянутую область,

¹ Оригинальную гипотезу о способе миграции азалии предлагает еще Тутковский в двух своих работах^(12, 13). Он относит ее миграцию к послеледниковому времени и считает, что азалия появилась на Волыни благодаря переносу ее семян с Кавказа ледниковыми фенами и циклонами. К сожалению, автор, не будучи ботаником, упорно в обеих своих работах, путает *Azalea pontica* с *Rhododendron ponticum* — другим видом того же рода; поэтому часть его доказательств теряет всякое научное значение. Критический разбор его гипотезы см. у Лавренко⁽⁵⁾.

¹ См. работы А. Жирмунского⁽³⁾ и Архангельского⁽²⁾.

² Выходы кембро-силурийских отложений близ м. Раваничи быв. Игуменского у. Минской губ.

ограниченную приблизительно следующими линиями: ¹ с запада Сарны—Луинец—Ганцевичи—Несвиж, восточная граница идет от Овруча на ст. Птичь, затем вдоль нижнего течения р. Птичи к северу, потом уклоняется на восток и пересекает Березину между Бобруйском и м. Раваничи (Игуменский у.). Этот полесский вал представлял собою, повидимому, заметную возвышенность еще в ледниковое время. Это видно из того, что с ним совпадает на большей части площади полесская безвалунная область, открытая Тутковским (¹¹), которая по его исследованиям никогда не была покрыта ледником. Граница оледенения, представленная на 60-верстной карте Геологического комитета, проходит, в грубых чертах, южнее Ковеля, к северу от Ровно и Новоград-Воыньска на Житомир (фиг. 1). По исследованиям же Тутковского эта граница идет иначе: сначала к востоку от Ковеля на Сарны, потом делает крутую петлю на север, проходя через Пинск, Несвиж, Слуцк, восточный берег оз. Князь, Петриково, Острожанку, Овруч и, наконец, возвращается к Житомиру. Ограниченная таким образом полесская безвалунная область делит днепровский язык оледенения на две части: собственно днепровский — на востоке и полесский язык — на западе. Принадлежат ли оба языка к одному и тому же оледенению, как предполагает Тутковский, или же относятся к двум разным оледенениям, как думает Личков (²), — во всяком случае видно, что ледник обтекал с запада и с востока полесский вал, представлявший в то время еще заметную возвышенность. ²

Если мы бросим теперь взгляд на современное распространение *Azalea pontica* на Воыньи, то окажется, что весь воыньский остров ее сплошного распространения лежит в пределах полесской безвалунной области, уединенные же маленькие местонахождения частью лежат также в ее пределах, частью — у самой границы оледенения. По всей вероятности, район сплошного распространения азалии на Воыньи является более древним ее местобитанием, где она успела сильно размножиться, а разбросанные вокруг уединенные местонахождения — не что иное, как пионеры дальнейшего ее распростра-

нения. Таким образом, в настоящее время *Azalea pontica* растет в Полесье исключительно в области, соответствующей древнему полесскому валу и никогда не бывшей под ледником. Такое географическое распространение вполне увязывается с представлением об *Azalea pontica* как о третичном реликте. До опубликования Тутковским границ безвалунной области считалось, что большая часть ареала азалии на Воыньи находится в области оледенения. Ботаники, занимающиеся вопросом о географическом распространении азалии, должны были допускать довольно сложные миграции азалии в Полесье ¹. Предполагалось, что в третичное время азалия была распространена значительно дальше на север, чем теперь, в ледниковое же время сильно сократила свой ареал и пережила оледенение у самой границы ледника, после же отступления его распространилась к северу в эрратическую область. Последнее обстоятельство плохо согласовывалось с реликтовым характером этого растения, так как под третичными реликтами обыкновенно подразумевают те виды третичной флоры, которые сохранились издревле в областях, не покрытых оледенением, и не имеют тенденций к быстрому проникновению в эрратическую область.

Вышеизложенная точка зрения значительно упрощает вопрос о миграциях азалии в пределах Полесья. Азалия занимала в конце третичного времени обширный ареал, захватывавший как Кавказ, так и Скифскую горную цепь. Последующие морские трансгрессии, в связи с опусканиями различных частей Скифской горной цепи, разорвали этот ареал на две части — северную и южную. Южная часть ареала сохранилась в виде кавказских и малоазиатских местонаждений, а северный ареал был уничтожен в большей своей части наступающим ледником. Азалия сохранилась в Полесье только вне пределов оледенения, у южной границы ледника, и до сих пор еще, как видно из вышеизложенного, почти не распространилась в пределы эрратической области.

Единственным пока известным исключением является описанное Рациборским местонахождение азалии в Сандомирской пуще в пределах ледниковых отложений. Это местонахождение тем более загадочно, что оно находится на

¹ См. тектоническую карту Западного края, приложенную к работе Жирмунского (³).

² Хотя, конечно, он к этому времени был уже сильно размыт и не имел размеров горной цепи, как в более древние геологические эпохи.

¹ См. Пачоский (¹⁶), Шафер (²¹).

значительном расстоянии (около 300 км) от полесского ареала азалии. ¹

Цитированная литература

1. В. В. Адамов и И. К. Ярошевич. Обзор растительности белорусского Полесья. Минск, 1927.—2. А. Д. Архангельский. Введение в изучение геологии Европейской России. Москва, 1923.—3. А. М. Жирмунский. Основные черты тектоники Западного края. Пг., 1923.—4. Н. И. Кузнецов. Материалы для флоры Кавказа, вып. I, 1901.—5. Е. М. Лавренко. Реферат статьи Тутковского. Укр. бот. журн., 1924.—6. В. Л. Личков. К геологической истории Полесья. Доклады Акад. Наук, 1928.—7. В. Л. Личков. К вопросу о геологической природе Полесья. Изв. Акад. Наук, 1928.—8. И. К. Пачоский. Флора Полесья. Тр. СПб. общ. ест., тт. 27, 29 и 30.—9. О. Полянская. Новое островное местонахождение *Azalea pontica* L. в Мозырском округе. Зап. Бел. инст-т сел. и лесн. хоз., 1925, вып. 4.—10. О. Полянская. Гео-ботаничны нарыс Мазыр-

ские акруги. Мат. да вивуч. флоры і фауны Беларусі. 1927.—11. П. Тутковський. Природня районизация України, 1922.—12. П. Тутковський. Кавказька краса азалей на Україні. Наука на Україні, 1922, № 4.—13. П. Тутковский. Ископаемые пустыни северного полушария. Землеведение, 1899.—14. Fr. Th. Korpen. Geograph. Verbreitung der Holzgewächse des europäischen Russlands. St. Petersburg., 1888.—15. С. Kuzniar. Les ouralides dans l'Europe septentrionale et centrale. Spraw. Panstw. Inst. Geol., I, 1922.—16. J. Pączoski. O formacyach roślinnych i o pochodzeniu flory poleskiej. Pam. Fiz., XVI.—17. F. Pax. Pflanzengeographie von Polen. Berlin, 1918.—18. M. Raciborski. *Azalea pontica* im Sandomieren Wald und ihre Parasiten. Bull. intern. de l'Acad. des Sciences de Crac., 1909.—19. Rehm a. n. Kotlina Prypeci i biota pinskie. Atheneum, 1866.—20. W. Szafer. Ze studiów nad zasięgami geograficznymi roślin w Polsce. Rozpr. Akad. Umieit., 1918.—21. W. Szafer. Trzezioredowe rośliny górski na wale scytyjskim w ostoi podolsko-wolynskiej. Acta Soc. Bot. Pol., 1923.—22. J. C. Willis. Age and area. Cambridge, 1922.

Научные новости и заметки

АСТРОНОМИЯ

„Растеривание“ планетных атмосфер. К вопросу о „растеривании“ планетами и, в частности, землей своей атмосферы возможны два подхода. С одной стороны, если бы вращение атмосферы вокруг земной оси происходило с той же угловой скоростью, что и твердой земли, то нетрудно считать, что в экваториальной плоскости на окружности радиуса 42 000 км (= 6.6 земн. радиусов) центробежная сила сравнялась бы по абсолютной величине с силой тяжести. Известный краковский физик, теоретик по вопросам молекулярной и статистической механики, М. Смолуховский давно уже поставил и дал решение задачи о форме и прочих размерах такой воображаемой ограничивающей силу земного притяжения поверхности. Считая на всем протяжении последней давление одинаковым и вводя дополнительное упрощающее предположение о том, что внутри поверхности атмосфера вращается, вне же ее остается в покое, он получает сфероидальное тело, полярный радиус (полуось) которого будет 28 000 км. Расчет этот, вошедший во многие курсы молекулярной физики, имеет, однако, только академический интерес, ибо на таких расстояниях указанное одинаковое давление есть фактический нуль. Именно, произведя точный подсчет, получаем, что у самой этой воображаемой поверхности одна молекула будет приходиться на объем, равный кубу с длиной ребра 10^{75} км, чудовищная цифра, если вспомнить, что расстояние до ближайшей спиральной туманности всего 1 000 000 световых лет = 10^{19} км.

Более наглядное и оперирующее с более реальными цифрами решение вопроса о возможности для планеты силой своего притяжения компенсировать эту тенденцию атмосферы к внешней

экспансии и растериванию дает применение простейших положений кинетической теории газов. Известно, что не имеющее начальной скорости и падающее на землю из бесконечности тяжелое тело приходит к ее поверхности со скоростью $C_0 = \sqrt{2ga} = 11$ км/сек. (g — ускорение силы тяжести, a — земной радиус). Следовательно, обратно тело, покидающее поверхность земли со скоростью больше 11 км/сек., при отсутствии внешних сопротивлений должно отойти от земли по гиперболической траектории с тем, чтобы больше не возвращаться. По закону же Максвелла-Больцмана о распределении скоростей между отдельными молекулами газа, в последнем всегда должны быть молекулы со скоростью больше, чем C_0 . Начиная же с высоты примерно 800 км, длина свободного пробега молекул воздуха уже так велика, что можно считать, что молекулы уже вовсе между собою не сталкиваются и, следовательно, молекула, обладающая здесь такой скоростью (правильнее: соответствующей составляющей скорости в радиальном направлении), является потерянной для земли. Вопрос, следовательно, сводится к подсчету числа таких молекул на указанной высоте.

Характеризуя поле тяжести планеты указанной предельной скоростью C_0 , различные же газы соответствующей средней скоростью их молекул C (по основному уравнению кинетической теории газов $C = \sqrt{3RT/M}$, где R — универсальная газовая постоянная, T — абсолютная температура и M — молекулярный вес), Дж. Джинз дает формулу для величины t , определяющей время, в течение которого планета теряет столько газа, сколько соответствует слою толщиной в 1 см у самой поверхности земли при условии изотермичности атмосферы:

$$t = \frac{4.34}{C} \times \frac{e^{\frac{3C_0^2}{2C^2}}}{1 + \frac{3C_0^2}{2C^2}} \text{ сек.}$$

Формула, конечно, дает тем меньшее t , т. е. тем большее „растеривание“ атмосферы, чем больше C (т. е., чем выше температура) и чем меньше M . т. е. молекулярный вес газовых молекул. Если бы

¹ Пакс (17) упоминает еще о двух местонахождениях азалии в Польше на основании устных сообщений: одно — в Галиции, к западу от Равы Русской, другое — у Турбина в Люблинской губ. Подтверждения этих местонахождений я в литературе не встречала.

земная атмосфера состояла из водорода при 30° Ц, мы для t получили бы 10^7 лет, при 300° Ц—уже всего лишь $t = 1$ дню, а при 500° Ц— t даже менее 1 секунды. ¹

Наоборот, желая характеризовать сравнительную степень устойчивости атмосферы различных небес-

ных тел, Джинз решает свое уравнение в отношении S и определяет то, что можно назвать критического средней скоростью для молекул атмосферы данного небесного тела при выбранном t .

Результаты для четырех небесных тел приводятся в таблице 1.

Таблица 1

	Масса (земля = 1)	Радиус км	Ускорение силы тяжести у поверхности (земля = 1)	Предельная скорость S_c км/сек.	Критическая средняя молекулярная скорость S (км/сек.) для для		
					$t = 1$ день	$t = 10$ лет	$t = 10^6$ лет
Солнце. . .	300 000	696 000	27.9	620	140	130	110
Земля . . .	1	6 370	1.0	11	2.7	2.4	2.1
Меркурий .	0.06	2 232	0.41	4.5	1.1	1.0	0.8
Луна. . . .	0.0123	1 740	0.165	2.4	0.60	0.54	0.46

Обратив внимание на то, что уже незначительных изменений в средней молекулярной скорости достаточно для того, чтобы время растеривания увеличить во многие тысячи раз, перейдем к сравнению данных последних трех столбцов с данными для средних молекулярных скоростей обычных наших газов (табл. 2).

Таблица 2

Молекуляр- ный вес		Средняя молекулярная скорость в км/сек. при			
		-100° Ц	30°Ц	300°Ц	7 000° Ц
2	Водород . . .	1.46	1.94	2.66	9.45
4	Гелий. . . .	1.09	1.38	1.90	—
18	Водяной пар .	0.49	0.63	0.88	—
32	Кислород . . .	0.37	0.46	0.67	—
44	Углекислый газ	0.31	0.39	0.57	—

Из сравнения таблиц явствует, что солнце, несмотря на свою очень высокую температуру, столь компенсирует ее соответственно большою силою тяжести, что даже легчайшего из газов—водорода—может терять лишь исчезающе малые ко-

¹ Решение, таким образом, дается в размерности длины (см), а не в абсолютных массах, ибо ясно, что если масса газа увеличится в n раз, то во столько же раз увеличится и число молекул со скоростью, большею критической. Точно так же должно отметить, что, по закону Дальтона, наши рассуждения применимы к каждому составляющему атмосферу газу, вполне независимо от других, и потому сделанная в тексте оговорка: „если бы атмосфера состояла из водорода“, является излишнею, и наши выводы прямо относятся к наличному содержанию водорода в атмосфере, как бы мало оно ни было, и подтверждают достаточно твердо установленное отсутствие его в земной атмосфере.

личества. Земля также, по крайней мере на протяжении геологических периодов, удерживала свою атмосферу достаточно твердо. Но когда мы подходим к наиболее близкому к солнцу Меркурию, то, учитывая высокую его температуру, приходится усомниться в существовании вокруг него атмосферы. Что касается луны, то здесь и теория и прямое наблюдение согласны в том, что там не может быть атмосферы, а следовательно, и жидкой воды. (Ergebn. d. exakten Naturwiss., VII, 1928, p. 116).
H. Белов.

ФИЗИКА

Искусственные пьезоэлектрические вещества. В Die Naturwissenschaften от 11/1 1929 помещена статья А. Мейсснера, посвященная вопросу о пирро- и пьезоэлектричестве. В техническом отношении наиболее интересной является та часть статьи, в которой автор сообщает о тех исследованиях, которые им были произведены для нахождения пьезоэлектрического материала, в техническом отношении более совершенного, чем кварц. С этой целью Мейсснер изучал порошки различных пьезоэлектрических тел на их пирроэлектрические свойства, помещая их между двумя металлическими обкладками, нижняя из которых нагревалась до желаемой температуры. Применявшаяся толщина слоя была от 1 до 2 мм. Помещенный между обкладками порошок подвергался воздействию сильного электрического поля в течение нескольких минут. Благодаря механическому воздействию этого сильного поля, порошок „формируется“, т. е. отдельные кристаллики его ориентируются так, чтобы одна из их электрических осей была бы параллельна силовым линиям электрического поля. Ориентирование кристалликов может быть облегчено нагреванием. Если теперь отключить „формирующее“ поле и уничтожить электрическое последствие замыканием порошка обкладок на некоторое время, то такой накоротко покажет при нагревании сильный пирроэлектрический заряд. В качестве примера можно указать, что напряжение в 170 в получается при нагревании порошка до 240° и при „формирующем“ поле в 2 000 в. Определяющийся для этого случая пирроэлектрический коэффициент, оказывается около 10 раз больше того, который соответствует самой пластине, из которой приго-

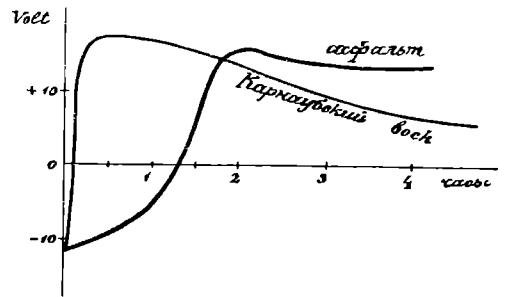
товлен порошок. Таким путем был испробован целый ряд порошков и на основании полученных данных вычислены их пьезоэлектрические коэффициенты. В целях единообразия, „формирование“ всех порошков производилось одним и тем же полем в 650 в, после чего они нагревались до 135°. Meissner приводит следующую таблицу.

Таблица 1

	Пьезоэлектр. напряж. в в	Пьезоэлектр. коэф.	З а м е ч а н и я
Сахар	62	23.3.10 ⁻³	Разлагаемая при нагревании
Винная кислота	7.5	8.1.10 ⁻³	Плохой изолятор
Сегнетова соль	21	7.4.10 ⁻³	Отдача кристаллической воды
Турмалин . . .	56.5	20.5.10 ⁻³	Большая проводимость
Топаз	73.5	27.5.10 ⁻³	
Цинковая обманка	3.1	1.4.10 ⁻³	
Кварцевый порошок кристалл.	86	17.3.10 ⁻³	
Кварцевый порошок аморфный	53	11.2.10 ⁻³	
Очищенный кварцевый песок	26.5	6 .10 ⁻³	

Особенно любопытно тут то, что даже аморфный кварцевый порошок при „формировании“ проявляет достаточно сильный пьезоэлектрический момент. Из этого можно было бы заключить, что аморфный кварц в сущности составлен из элементарных ячеек, которые под влиянием каких-то внешних причин лишились своей упорядоченности друг относительно друга. Благодаря измельчению аморфного кварца и последующего его „формирования“ стало возможным для части этих ячеек ориентировать свои оси параллельно друг другу. Мейсснер попытался далее получить искусственные пьезопластины со столь высоким пьезоэлектрическим моментом путем цементирования „формированных“ порошков каким-нибудь веществом. Так как „формирование“ удается тем лучше, чем выше температура и напряжение, то в качестве цемента могли быть употреблены лишь те вещества, которые не разлагаются при нагревании и которые в жидком состоянии обладают достаточно хорошими изоляционными свойствами, чтобы в них возможно было бы поддерживать высокие электрические поля. В качестве таких веществ могут служить воски и смолы (бакелит); сера также пригодна. К этим связывающим веществам прибавлялся, после их расплавления, кварцевый порошок и эта паста наносилась тонким слоем на медный лист и прикрывалась медным же листом. Застывание массы происходило в присутствии сильного электрического поля порядка 10 000 в/см. При измерении пьезоэлектрического коэффициента таких пластин получился разительный результат—он ока-

зался от 50 до 70 раз больше такового для кристаллического кварца. Далее оказалось, что величина этого коэффициента зависит от сорта цемента. Столь же высокие коэффициенты дают и пластины, изготовленные только из скрепляющего материала и подвергнутые „формированию“ полем. Их пьезоэлектрические свойства однако во многих случаях исчезают уже по истечении нескольких часов. Таким образом, прибавка кварцевого порошка предотвращает быструю потерю этого свойства. Характерной особенностью этих цементов является перемена знака в пьезоэлектрическом моменте после „формирования“, что однако в равной мере относится и к веществам с подмесью кварцевого порошка. Электрический момент для такой искусственной кварцевой пластины падает по прошествии нескольких часов или дней до нуля и далее растет с противоположным знаком и либо сохраняется, либо, при отсутствии кварцевой подмеси, более или менее быстро исчезает. На нижеследующем рисунке приведено несколько характерных кривых.



Фиг. 1.

Автор не дает объяснения этому обращению знака. Наилучшими до сих пор оказались пластины из асфальта с кварцевым порошком. Эти последние удерживали свой момент неизменным даже по прошествии шести месяцев. Пластины эти вполне пригодны для технического применения, главным образом в роли пьезоэлектрических микрофонов. В качестве стабилизаторов колебаний и волномеров они не пригодны в силу их малой упругости и слишком большого затухания.

Эта способность аморфной и спутаннокристаллической материи при известных условиях проявлять пьезоэлектрические свойства была обнаружена еще два года тому назад проф. А. В. Шубниковым¹ совместно с его сотрудником Б. К. Бруновским, хотя и не в столь непосредственной форме, как у Meissner'a. Опыты русских исследователей заключались в том, что испытуемое тело подвешивалось вблизи незаземленной антенны четырехлампового усилителя, собранного по „схеме с сопротивлениями“, и приводилось в упругие колебания посредством ударов, которые воспринимались в телефон в виде резких щелчков в том случае, когда испытуемое тело, находясь в электрическом поле антенны, становилось пьезоэлектричным. Авторы приводят длинный список опробованных ими тел, причем на первом месте по интенсивности звуков стоят: 1) киноварь, 2) тальк, 3) хлорит, 4) жировик, 5) селенит, 6) кварц.

¹ А. В. Шубников и Б. К. Бруновский. Известия Академии Наук, VII, № 4 — 5, 1928, стр. 367.

ХИМИЯ

Сверхпроводимость тория. В последней майской тетради Die Wissenschaften, 1929 появилось сообщение о дальнейших успехах в области изучения явлений сверхпроводимости — на этот раз из Берлинской лаборатории самых низких температур, являющейся отделением Имперского физикотехнического института, Reichsanstalt. Стоящему во главе лаборатории В. Мейснеру удалось вслед за танталом обнаружить сверхпроводимость и для металлического тория в образце высокой степени чистоты, приготовленном лабораторией электрических ламп Филипс в виде однокристалльной пластинки размерами 12×3 мм, прямой возгонкой из газообразной фазы. Температура скачка для тория определена в 1.4° абс., и уже при 1.3° абс сопротивление образца становится меньшим 0.0001 значения при 0° Ц. Падение от почти нормального значения сопротивления до практического нуля совершается в интервале 0.2° . Таким образом, вместе с указанною в предыдущей заметке евтектикою золото-висмут явление сверхпроводимости установлено в следующих 8 независимых случаях: свинец 7.3° , тантал 4.5° , ртуть 4.2° , олово 3.7° , индий 3.4° , галлий 2.5° , золото-висмут 2.1° , торий 1.4° . Как видим, торий по сравнению со всеми прочими сверхпроводниками имеет низшую температуру скачка. Эта температура лежит почти на пределе (1.2° абс.), при котором вообще оказались возможными измерения проводимости.

Случай тория снова сделал вероятным предположение, что и среди уже исследованных металлов (имеются данные для 40 металлических элементов) найдутся новые сверхпроводники с температурою скачка ниже указанной. Должно отметить, что до последнего времени, вообще говоря, это считалось а priori маловозможным, поскольку на основании третьего закона термодинамики — тепловой теоремы Нернста — считалось, что и при достигнутых температурах все константы, вычисляемые из законов молекулярной и атомной статистики, уже должны принять постоянное значение, характеризующее интервал у абсолютного нуля. Случай тория заставляет однако считать достигнутые приближения к абсолютному нулю, а следовательно и к постоянству констант, недостаточными. Покамест сравнительно быстрое падение сопротивления при подходе к 1.2° абс. (в интервале $4.2^\circ - 1.2^\circ$ до $1/4$ первоначального значения) показал элементарный кремний, почему возможно, что он, действительно, окажется сверхпроводником при еще более низкой температуре и будет таким образом первым из легких элементов-сверхпроводников. *Н. Б.*

Газообразное топливо для дирижаблей. До настоящего времени для воздушных кораблей различных конструкций применялось исключительно жидкое топливо, преимущественно бензин. Мысль использовать здесь газообразное топливо не нова и была высказана еще в 1872 г. Генлейном, но только после перелета в Америку цеппелина в 1924 г. вопрос этот получил целесообразное практическое разрешение. Это путешествие потребовало затраты 23 000 кг бензина, причем, следовательно, на этот вес воздушный корабль стал в пути легче. Потеря веса естественно должна была быть уравновешена выпуском на воздух 24 000 куб. метров несущего газа (водорода). Этот выпуск водорода, однако, не только сопряжен с трудностями в управлении, но и стоит весьма недешево, так как 1 куб. м водорода расценивается в 25 пфенингов. Но еще с большими затратами это было бы сопряжено в случае наполнения дирижабля, как это принято в Америке, гелием.

Гелий, в силу своей легкости и невоспламеняемости, является идеальным несущим газом для дирижаблей, но стоит он от 6 до 10 марок за 1 куб. м.

Совершивший недавно перелет в Америку и обратно новейший цеппелин уже был устроен таким образом, что $2/3$ его оболочки были выполнены, как обычно, водородом, а $1/3$ особым газом, так называемым блаугазом. Этот газ имеет ряд преимуществ. Во-первых, удельный вес его таков же, как и воздуха; во-вторых, обладая горючестью, он не дает в то же время взрывчатых смесей; в-третьих, тепловорная способность его весьма высока, 15 000 калорий, значительно выше, нежели, например, у светильного газа. Далее, блаугаз относительно неядовит, так как он не содержит весьма опасной окиси углерода, составляющей, как известно, значительную часть светильного газа. Применяя повышенное давление (до 100 атмосфер), можно блаугаз обратить в жидкость. В жидком состоянии блаугаз представляет собою бензиноподобную жидкость, сохраняемую в стальных цилиндрах того же типа, что и баллоны для пива с углекислотой. При открытии вентиля она вновь обращается в газ; при этом из одного литра жидкого блаугаза получается 400 литров газообразного. Таким образом существует возможность погрузки (дополнительно) блаугаза также и в жидком состоянии. Но особенно существенно, что блаугаз может сгорать в обычных бензиновых моторах и не требует моторов особой конструкции. Наконец, следует отметить, что блаугаз имеет широкое техническое применение для целей нагревания и освещения и легко доступен всюду. В частности, блаугазовый завод имеется и у нас в Ленинграде. Называется блаугаз по имени изобретателя, аугсбургского химика Блау, открывшего его в 1905 году. Для его получения применяется нефть, продуваемая с этой целью через реторту при 600° . Вследствие внезапного сильного перегрева нефть в реторте разлагается на газ, кокс и деготь. Газ проходит ряд очистительных установок, сильно охлаждается и затем либо сжимается, либо поступает в большой газгольдер — для дальнейшего использования в газообразном состоянии. Эта установка имеется теперь в частности и в гавани цеппелинов в Фридрихсгафене. В пути моторы цеппелина расходуют заключенный, как уже было указано, в $1/3$ его объема блаугаз, причем его место занимает воздухом, не меняющим общего веса и устойчивости дирижабля. Интересно отметить в заключение, что до столь удачного разрешения немцами вышеуказанной задачи, в Америке она решалась иным путем. Как известно, при сгорании в моторах того или иного топлива, вес образующихся паров воды примерно равен весу топлива. Американцы и разрабатывали устройство на воздушных кораблях особых холодильных установок, которые бы позволили сжимать водяные пары отходящих газов, с последующим их отводом в пустующие баки для топлива. Удачное решение этой задачи, конечно, также позволило бы сохранять в пути вес дирижабля неизменным. Однако, на этом пути стоят еще значительные технические трудности. (Chem. Zeitung, 1928, № 103).

А. Д. Петров.

ЗООЛОГИЯ

Новый песчаный тушканчик из Туркмении Scirtopoda stenodactyla описывается Б. С. Виноградовым в Докладах Академии Наук (1929, № 10). Водится он в песках у Репетека. На пальцах задней ступни у этого тушканчика имеется длинная щетка из прямостоящих волос и толстых, жестких

щетинок. Замечательно, что у многих животных, приуроченных к пескам, развита на пальцах ног подобная же оторочка из щетинок или зубчиков. Этим вопросом в свое время занимался В. А. Фаусек (1906), рассматривавший упомянутые щетиники как приспособление к движению по сыпучему песку; оторочка мешает животному погружаться в песок, играя роль как бы песчаных лыж. Описанным приспособлением обладают ящерицы из самых разнообразных семейств: фриноцефалы, гекконы, представители Lacertidae. Имеется оно и у песчаных жуков из разных семейств, а также у песчаных ос. Всех этих животных можно встретить в песках туркменских Каракумов — удивительный пример влияния географического ландшафта на организм животных. Л. Берг.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

Семена американского растения из плиоцена Воронежской губ. В плиоценовых и миоценовых отложениях Западной Европы и у нас в среднем плиоцене Воронежской губ. были находимы семена загадочного растения, которые английскими исследователями Рид (Clement Reid и Mrs. Reid), известными знатоками ископаемых семян, отнесены были к проблематичному роду *Diclidocarya*, специально установленному для этих семян. Систематическое положение этих семян было совершенно загадочно. Даже приблизительно нельзя было установить, к какому семейству они относятся. Mrs. Reid отнесла семена из воронежского плиоцена к виду *D. globosa*, который встречается также от миоцена до верхнего плиоцена Западной Европы. Длина этих семян 1 — 1½ мм. В февральском номере *Journal of Botany* за этот год П. А. Никитин, изучающий плиоценовые и четвертичные флоры Воронежской губ. (см. его статью: *Природа*, 1928, № 4, стлб. 397), сообщает точное определение этих семян. Анатомическое исследование их, произведенное П. А. Никитиным, показало, что они принадлежат к североамериканскому роду *Decodon* из семейства Lythraceae, куда относится и наш дербенник (*Lythrum*). В роде *Decodon* всего один вид, *D. verticillatus*, свойственный восточной части Сев. Америки от Квебека до Флориды. Это — растение сырых мест. Воронежский вид очень близок к американскому, но тем не менее отличен и должен называться *Decodon globosus* (E. M. Reid) Nikitin. С этим определением вполне согласилась и Е. М. Рид, сравнивавшая в ботаническом саду Кью семена *Diclidocarya globosa* с семенами ныне живущего *Decodon verticillatus*.

В Воронежской губ. семена *Decodon globosus* найдены в 40 км к северу от Воронежа в озерно-болотных отложениях; наичаще они встречались с остатками ив, зверобоя, *Eriogonum*, в значительно меньшем количестве вместе с остатками *Potamogeton*, *Najas* и *Aldrovanda*. Это показывает, что *Decodon* было не подводным растением.

Как бы то ни было, *Decodon* связан с водой, как и наши дербенники. По этому поводу можно отметить, что в нашей водной фауне тоже встречаются некоторые формы, ближайšie родичи которых живут в восточной части Сев. Америки. К числу таковых принадлежит, например, небольшая рыбка умбра (*Umbra umbra*) из семейства близкого к щукам. Она водится в низовьях Днестра и в Дунае. Другой вид (*U. limi*) распространен в восточной части Сев. Америки. Это, очевидно, такие же реликты верхнего плиоцена, как и *Decodon*. К этому же типу относятся и скафирииды, распространенные, с одной стороны, в Миссиссиппи, с другой — в Аму-дарье и Сыр-дарье. Л. Берг.

Новые находки ископаемых млекопитающих в Сибири. Изучение сибирских ископаемых млекопитающих началось уже давно. Как известно, еще датчанин Мессершмидт, ездивший в Сибирь по поручению Петра Великого, дал изображение черепа сибирского мамонта, впоследствии напечатанное Бреннусом и впервые обратившее внимание Кювье на различие в строении черепа современных и ископаемых слонов; бивни же сибирского мамонта издавна служили предметом промысла. Общеизвестны также находки в Сибири и замерзших трупов мамонта и остатков целого ряда других ископаемых млекопитающих: зубра, первобытного быка, лошади, тигра (найденного, между прочим, за полярным крутом на Новосибирских островах) и многих других.

Все вышеизложенное относится лишь к третичным млекопитающим: сведения же о третичных млекопитающих Сибири до самого последнего времени находились в совершенно зачаточном состоянии.

Действительно, если оставить в стороне замечательные тургайские находки, как находящиеся сравнительно далеко на юг от Сибири в более тесном смысле слова, то единственными описанными в литературе остатками сибирских третичных млекопитающих являются: 1) обломки зубов мастодонта *Mastodon aff. borsoni* с р. Джанамы Семипалатинской губ. (Павлова, 1894); 2) два зуба мастодонта *Mastodon tapiroides*, найденные в 1885 году Слонововым на Иртыше в 60 км вниз от Омска; 3) весьма проблематичные кости гиппариона (без указания места нахождения и описания); об этих последних лишь вскользь упоминает Миллашевич (1877), а подлинность их была справедливо подвергнута сомнению еще Черским (1888).¹

Между тем Сибирь и в частности Западная Сибирь с ее обширными континентальными третичными отложениями, казалось бы, могла дать богатый и интересный материал по ископаемым млекопитающим, по крайней мере в неогене (в палеогене значительная часть Западной Сибири была, как известно, покрыта морем). Скудость же наших сведений о третичных млекопитающих Западной Сибири тем более бросается в глаза, что мы имеем здесь одновременно целый ряд ценных палеофитологических находок, говорящих о достаточно разнообразной флоре в Западной Сибири в верхнетретичное время: более близкое знакомство с млекопитающими, таким образом, не только представляло бы значительный интерес само по себе, но и дополнило бы наше представление о ландшафте Западной Сибири в эпоху расцвета этих животных.

Замечательные находки последних лет в Тургае, с одной стороны, и грандиозные палеонтологические сборы шведских и в особенности американских экспедиций в Китае и Монголии, с другой, поставили на очередь вопрос о находках третичных млекопитающих и в Западной Сибири. Ввиду всего вышеизложенного, представляют известный интерес некоторые положительные данные, полученные в этом отношении пиущим эти строки в Акмолинской и Семипалатинской губерниях благодаря инициативе и всемерному содействию П. И. Преображенского и А. А. Борисяка (в период с 1925 по 1928 гг.).

В Кокчетавском уезде Акмолинской губернии, на северной окраине Киргизской складчатой страны, интересно местонахождение ископаемых млекопитающих в бассейне среднего течения реки Ишима, приблизительно под 53° 13' с. ш. и 36° 40' в. д.

¹ Сибирское происхождение зуба *Mastodon*, описанного Бюффоном (1775), представляется сомнительным (Павлова, 1922).

Правда, остатки млекопитающих находятся здесь несомненно во вторичном залегании, сильно разрознены, раздроблены и вдобавок принадлежат животным, повидимому имеющим различный геологический возраст. Тем не менее, это местонахождение представляет несомненный интерес, так как здесь оказалось, наряду с мастодонтом *Mastodon tapiroides*, несколько совершенно новых для Сибири форм: *Mastodon angustidens*, жирафа, два верблюда [*Camelus praebactrianus* и представитель рода *Paracamelus*, до сего времени известного лишь в Китае (Zdanksy, 1926)], крупный носорог, крупный хищник из *Felidae*, грызуны и др. Любопытно, что по количеству остеологического материала преобладают верблюды, среди которых встречаются и старые и молодые особи. Ежегодно производящиеся здесь сборы поступают в Геологический музей Академии Наук.

В четвертичной глине этого района интересно присутствие большого количества остатков бобра (а также целого ряда других послетретичных млекопитающих, остатки которых, к сожалению, иногда попадают на костеобжигательные заводы), а около города Кокчетав в речке Кашкарбайке недавно найдены остатки эласмотерия (*Elasmotherium sibiricum*).

Далее, совершенно новый для Сибири материал по ископаемым млекопитающим удалось обнаружить на Иртыше. Помимо определения интересной, хотя и небольшой коллекции Семипалатинского музея, содержащей, как оказалось, остатки мастодонтов (*M. angustidens*, *M. tapiroides*) и нового вида *Paracamelus* из окрестностей озера Маралды Павлодарского уезда, минувшим летом удалось сделать — пока, правда, лишь рекогносцировочные — сборы на озере Калкаман на левобережье Иртыша, недалеко от г. Павлодара, где были обнаружены остатки мастодонта, носорога и парнокопытных.

Однако, наиболее интересную находку посчастливилось сделать автору настоящей заметки летом 1928 г. на правом берегу Иртыша на окраине г. Павлодара. Здесь в высоком обрыве на глубине 6—8 м от дневной поверхности залегает плоская глинистопесчанистая линза, на протяжении нескольких десятков метров содержащая типичную фауну гиппариона¹. Кроме нескольких видов самого гиппариона, здесь оказались погребены носороги, жирафы, олень, антилопы, хищники. Большая глубина залегания костей в обваливающейся круче вынудила пока ограничиться главным образом сборами в осыпи, на бечевнике. Оказалось тем не менее, что и здесь, наряду с обломками, встречаются куски конечностей с естественным взимным расположением отдельных костей. Любопытно, что, вместе со взрослыми и старыми животными, здесь во множестве погребены остатки молодых, с молочными зубами или со сменой зубов. Это обстоятельство, а также и большое количество костей в костеносном горизонте, невольно наводят на мысль о массовом характере гибели всех этих животных, по всей вероятности сделавшихся жертвой какого-то стихийного бедствия. Справедливости требует отметить, что в лежавших до сих пор без определения остеологических сборах одного известного геолога, работавшего на Иртыше в девяностых годах прошлого столетия, автору настоящей статьи совсем недавно удалось обнаружить обломки костей из обрыва правого берега Иртыша у Павлодара: и по характеру фоссилизации костей, и по заклю-

чающей их породе, и по данным дневника геолога несомненно, что сборы происходят из только что описанного местонахождения фауны гиппариона. К большому сожалению, эта фауна, давно известная у местных рыбаков под названием „мамонт-вой кости“, не обратила на себя должного внимания. Между тем, берег здесь сильно размывается и не требует больших усилий, чтобы представить себе, сколько ценного палеонтологического материала унес Иртыш за истекшие 35 лет! Остается надеяться, что удастся собрать хотя бы то, что уцелело...

Павлодарская находка интересна не только потому, что дала новый и притом для Сибири столь долгожданный фактический материал по верхнетретичным млекопитающим (нижний плиоцен), но также и потому, что вновь найденная фауна повидимому содержит представителей китайской фауны гиппариона.

Как сильно было это влияние китайских элементов, каково было распространение этой фауны по обширной территории Западной Сибири и, в частности, как далеко шло это влияние на запад? В настоящий момент мы можем лишь предположительно высказаться в том смысле, что однообразный, в общем равнинный характер Западной Сибири мог допускать широкое распространение найденной фауны, а в том числе и ее „китайских“ элементов (на присутствие в Западной Сибири *Paracamelus*, до сего времени известного лишь в Китае, указывалось выше).

Из результатов производившегося попутно систематического ознакомления с четвертичными ископаемыми млекопитающими Западной Сибири нельзя не отметить новых местонахождений остатков эласмотерия, а именно: 1) около г. Кокчетав Акмолинской губ., 2) около села Подпущного по среднему течению Иртыша и 3) около Семипалатинска (материалы Кокчетавского и Семипалатинского музеев). Любопытно, что в Подпущном эласмотерий найден почти в том же сообществе, как и на Волге: носорог, верблюд, олень и др., хотя повидимому и носорог и, во всяком случае, верблюд принадлежат другим видам. Таким образом, граница распространения эласмотерия, до сего времени известного лишь из средней, юговосточной Европы с Кавказом и самой западной окраины Киргизских степей, передвигается далеко на восток, до отрогов Алтая. Этот факт не может не привлечь к себе внимания в связи с недавним открытием в Китае рода *Sinootherium*, повидимому предка эласмотерия, одного из многочисленных носорогов китайской фауны гиппариона (Ringström, 1924).

Таким образом, в итоге четырехлетней систематической работы удалось установить новые местонахождения ранее известных для Сибири ископаемых млекопитающих и открыть целый ряд совершенно новых для Сибири форм. Правда, количество собранного материала пока невелико и сами сборы носили главным образом рекогносцировочный характер. Тем не менее и то, что уже собрано, дает указания на богатую континентальную жизнь в Западной Сибири, начиная с миоцена, о чем говорят находки *Mastodon tapiroides* и *M. angustidens* и в Акмолинской, и в Семипалатинской губ. (Устькаменогорский уезд, Павлодарский уезд — здесь вместе с носорогом и парнокопытными), и много ранее около Омска (см. выше). С богатой континентальной жизнью мы встречаемся во всяком случае в нижнем плиоцене, на что указывают и павлодарская фауна гиппариона и сборы на Ишиме. Вместе с тем, эта фауна с ее гиппарионами, антилопами и жирафами дает нам известное представление и о ландшафте по северной и восточной окраинам Киргизской складчатой

¹ В свое время И. Д. Черский писал (1888), что, несмотря на весьма тщательные поиски, он не мог выйти в Сибири остатков гиппариона.

страны, носившем в то время, по всей вероятности, лесостепной характер с сочной растительностью, и о теплом климате, в котором была возможна эта жизнь.

К сожалению, до сих пор остается невыясненным геологический возраст вышеупомянутых ископаемых верблюдов. Азиатский и Средиземноморский убой, равно как и возраст рода *Palaeolagus* вообще. Между тем верблюд способный переносить и жару и холод, по предпочтительности во всяком случае сухой климат, по мнению Неринга (1911), верблюд с сушканчиком и сусликом является истинным обитателем степей. Нахождение многочисленных остатков верблюдов, принадлежащих к тому же различным видам, указывает таким образом с достаточной степенью вероятности и сухой, континентальный режим в период их существования (плиоцен?). Весьма любопытно, наконец, большое количество остатков бобра в четвертичной синеватосерой глине в Кокчетавском уезде, обычными условиями обитания которого являются обильные текучей воды и чернолесье.

Если резюмировать все вышеизложенное, то мы видим, что до сих пор на обширной территории Западной Сибири с достоверностью удалось обнаружить лишь представителей верхнетретичных и послетретичных млекопитающих. Это обстоятельство в значительной степени может быть объяснено тем, что в палеогене море, покрывавшее большую часть Западной Сибири, ограничивало распространение и существование наземных млекопитающих ее ныне гористыми частями, в то время игравшими роль более древнего, чем само море, континента, места же может быть носившими характер архипелага. Здесь мы однако вступаем в область предположений и догадок, так как третичные отложения Западной Сибири до настоящего времени исследованы сравнительно слабо. Следует надеяться, что планомерное их изучение, предпринимаемое Геологическим комитетом, и систематические сборы ископаемых млекопитающих, производимые Геологическим музеем Академии Наук, дадут для Западной Сибири и новые геологические данные и новый интересный палеонтологический материал, а вместе с тем и ответ на поставленные выше вопросы. Ю. А. Орлов.

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

Географический факультет Ленинградского университета на выставке при Всероссийском географическом совещании в мае 1929 года в Москве. Мысль о создании высшей географической школы в России, зародившаяся давно в среде Русского географического общества, осуществилась лишь в 1916 году, когда удалось открыть Высшие географические курсы при Докучаевском почвенном комитете. Тотчас же после революции, в 1918 году, курсы были преобразованы в специальное высшее учебное заведение — Географический институт с двумя факультетами — обще-географическим и этнографическим.

В 1925 году институт присоединен к университету в качестве факультета с тремя отделениями — общегеографическим, антропологическим и этнографическим. Ныне мы стоим перед открытием еще двух отделений — картографического и географо-экономического.

Главнейшей особенностью Географического факультета, отличающей его от обычных типов высших школ, не только наших, но и зарубежных, является наличие трех триместров, вместо обычных двух. Третий семестр — летний, и в него и лежит центр тяжести. Получив теоретическую подготовку

по естествознанию и географии на лекциях и практически занятиях зимой, каждый студент обязательно проходит летние практические занятия на постоянной станции в Саблине, под руководством преподавателей — опытных полевых работников, которые сами прошли тяжелую школу полевого географа-исследователя. Здесь студент научается вести исследовательскую работу по избранной им специальности в широком географическом аспекте. Здесь он получает закалку воли и организма и готов затем к работе в любых областях географического ландшафта.

Несколько слов о Саблинской станции. В 1920 г. Географический институт арендовал для занятий со студентами несколько брошенных, полуразвалившихся домов в районе ст. Саблино Октябрьской жел. дор. Место это, расположенное вдоль берега реки Тосны и впадающей в нее р. Саблинки, является классическим, и едва ли вообще возможно найти что-либо более соответствующее намеченной цели. Это — настоящая живая географическая лаборатория. Здесь мы имеем хорошо сохранившиеся пространства болот, лугов, лесов. Геология представлена здесь исключительно интересными в научном отношении, можно сказать, классическими обнажениями от кембрия до девона; тут встречаются морские и ледниковые отложения, есть превосходный водопад типа Ниагары, пороги, озера, водоемы, с разнообразной водной фауной и растительностью, пещеры, воронки; наконец, — ряд населенных пунктов, где студенты ведут статистические, экономические, антропологические и этнографические исследования. Все это находится в часе езды от Ленинграда и в трех километрах от станции Саблино. В настоящее время значительная часть этой территории, к сожалению, отошла от станции.

На последней выставке при Всероссийском географическом совещании преподавателей географии в Москве, в мае 1929 г., можно было видеть многочисленные работы студентов всех курсов Географического факультета, — работы рядовые, из показные, которые, однако, невольно обращали на себя внимание тщательностью выполнения и, особенно, жизненностью выбранных тем. Было выставлено свыше ста печатных работ как окончивших факультет, так и студентов, на самые различные географические темы. Схематическая таблица иллюстрировала распределение читаемых курсов по специальностям общегеографического отделения, с указанием пути образования данного специалиста и тех государственных учреждений, в которых окончившие специалисты применяют свои специальные знания. Из числа окончивших до сего времени 250 человек, свыше 80% работают по избранной специальности. Наконец, была выставлена карта союза с нанесенными на ней пунктами, в которых протекала исследовательская работа студентов и лиц, окончивших Географический институт и факультет. Из этой карты мы видим, что за десятилетний период существования этого географического расадника его питомцы исколесили весь Союз вдоль и поперек. Работы производились в самых отдаленных уголках: от западных границ до Камчатки и мыса Дежнева, и от Шпицбергена и Земли Франца-Иосифа до границ с Афганистаном и Турцией. Питомцы факультета работают и в Сибирском Ледовитом море. Не обошлись без участия наших студентов-географов и плавания „Красина“ и „Малыгина“. Студенты неизменно участвуют также в многочисленных экспедициях, организуемых Академией Наук, Геологическим комитетом, Государственным институтом опытной агрономии, Комитетом Севера, Институтом по изучению Севера и многими др.

Д. Руднев.

БИБЛИОГРАФИЯ

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

Доклады Академии Наук Союза Советских Социалистических Республик. А. 1929. № 12. Стр. (283—306). Фиг. 2. Ц. 30 к. N. Kryloff (N. Krylov) et N. Bogoliubov (N. Bogoliuboff). La solution approchée du problème de Dirichlet. V. Mitkevich (W. Mitkewich). Total electromotive force of mutual induction. — А. Г. Франк-Каменецкий и Н. М. Ваксберг. Гонжинский минеральный источник в Амурской области. — А. Н. Лабунцов. Ферсманиит — новый минерал из Хибинских Тундр. — W. Lindholm. Einige neue Mollusken (Pelecypoda und Gastropoda) aus den Gewässern Südost-Sibiriens. *То же. № 13. Стр. (307—326). Фиг. 5. Ц. 30 к.* П. П. Лазарев. Об одном явлении адаптации при периферическом зрении. — П. П. Лазарев и Л. М. Купер. О действии ионов брома на адаптацию глаза при периферическом зрении. — W. Lindholm. Drei interessante Wasserschnecken (Gastropoda) aus dem westlichen Turkestan. — W. Lindholm. Die ersten Schnecken (Gastropoda) aus dem See Kosogol in der Nordwest-Mongolei. — E. Miram. Beitrag zur Kenntnis der Gattung Bergiella Stschek. (Orthoptera, Tettigoniodea). — Н. Я. Кузнецов. Об отсутствии в Крыму некоторых элементов его фауны чешуекрылых. *То же. № 14. Стр. (327—350). Фиг. 2. Ц. 30 к.* Д. Н. Прянишников и В. И. Иванова. О поглощении и выделении аммиака корнями растений. — Д. Н. Прянишников и С. И. Иноземцев. К физиологической характеристике хлористого калия. — М. Ф. Нейбург. К стратиграфии и возрасту угленосных отложений Кузнецкого бассейна в Сибири. — В. Курплетский (V. Kurpletsky). Ein Mineral der Astrophyllitgruppe vom Berge Urma-warakka im zentralen Gebiet der Halbinsel Kola. — К. А. Рассадина. Новый вид Umbilicaria из Сибири — *Umbilicaria pertusa* sp. n.

Ежегодник Зоологического музея. Т. XXX, вып. 2. Стр. 206. Фиг. 61, табл. 21. Ц. 3 р. А. Дяконов. Ein neuer Seestern aus dem Japanischen Meer. — I. Кожапёиков. Zur Kenntnis der Agrotiden (Lepidoptera, Noctuidae). I. Übersicht der Gattung Euxoa Hb. — N. Bobrinskoy. Bats of Central Asia. — А. С. Скориков. Видовой состав подсем. Mimosini (Hymenoptera, Mutillidae) в фауне СССР. — Л. С. Берг. Заметка о рыбах нижнего Зеравшана. — М. К. Серебряников. Материалы по систематике и экологии грызунов (Mammalia, Rodentia) южного Зауралья. A. Reichardt. De Histeridis (Coleoptera) novis faunae palaearcticae. — Н. О. Оленев. Материалы к познанию клещей (Ixodoidea) палеарктической фауны. — W. Michalsen. Oligochäten der Kamtschatka-Expedition 1908—1909. — В. Уваров. North Caucasian species of the genus *Paradrymadusa* Herm. (Orthoptera, Tettigoniidae) and their zoogeographical importance.

Комиссия экспедиционных исследований. Осведомительный Бюллетень. № 14 (75), 15 июля 1919 г. Стр. (107—114) Бесплатно.

Известия Академии Наук Союза Советских Социалистических Республик. № 3. Стр. 95. Фиг. 33, отд. табл. 5. Ц. 1 р. 50 к. В. А. Горанский. Определ. ние частоты собс. венных колебаний судна: при помощи метода Ritz'a. — Б. Э. Коленко. Породообразующие ортиты в некогорых горных породах прибайкальского района. — Н. А. Попов и Б. И. Баяндуров. О характере работы слюнного центра, в званной раздражением афферентных нервов и интравеннозным введением кальция. — Г. Г. Яуре. О действии поверхностно-активных веществ и адреналина на изолированное сердце лягушки. — Г. Г. Яуре. О влиянии этилового алкоголя на ритмические сокращения скелетных мышц лягушки. — L. Brillouin. Appareil débitant un courant constant pendant un temps conpu, très court; application à l'électrodiagnostic. — N. Bulgakov (N. Boulgakov). Note sur le mouvement d'un point attiré par un centre fixe avec une force inversement proportionnelle au carré de la distance et soumis à une résistance proportionnelle à sa vitesse. — Б. А. Федорович. К вопросу о террасах в долинах Качи и Алмы в Крыму.

Материалы Комиссии по изучению Якутской Автономной Советской Социалистической Республики. Вып. 26. Стр. 79. Фиг. 24, карт. 1. Ц. 50 к. С. С. Кузнецов. Река Тунг и ее левобережье (геологический очерк).

Материалы Комиссии экспедиционных исследований. Вып. 7. Стр. 75. Фиг. 19, карт. 2. Ц. 1 р. 20 к. Северный Урал. Предварительные итоги Североуральской экспедиции Академии Наук СССР и Уралплана по исследованиям 1926 и 1927 гг. Б. Н. Горюшков. Полярный Урал в верховьях рек Войкара, Сыни и Ляпина. — А. Н. Алешков. Ляпинский край.

Труды Геологического музея. V. Стр. 216. Фиг. 25, табл. 31. Ц. 5 р. В. П. Колесников. О сарматских представителях семейства Cardidae. — М. Б. Едемский. Неизданные труды В. П. Амалыцкого по геологическим исследованиям его в бассейне реки Северной Двины. — А. Н. Рябинин. Тараклийская фауна млекопитающих. I. Carnivora vert., Rodentia. Subungulata. — А. Г. Эберзин. Dreissensidae верхних слоев наарудных образований Тиманского полуострова. — С. А. Гатуев. Явление захвата реки в бассейне Терека (Предкавказье). — А. В. Мартынов. Об ископаемых насекомых третичных отложений Ашугаса Зейсанского уезда.

Фауна СССР и сопредельных стран. Многоколенчатые (Pantopoda). Вып. I. Стр. 224. Фиг. 57, табл. 4. Ц. 5 р. В. М. Шимкевич. Терминология внешней формы. Сомнительные роды. Периодичность в системе Pantopoda. Система Pantopoda. Список литературы по Pantopoda. Сем. I. Pycnogonidae Wilson. Сем. II. Colossendeidae Hoek. Сем. III. Tanystylidae Schimk. Сем. IV. Oorhynchidae Schimk. Сем. V. Ammotheidae Dohrn. Сем. VI. Decolopodiidae Cole. Сем. VII. Phoxichilidae Hoek. Сем. VIII. Phoxichilidiidae Sars.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Сентябрь 1929 г.

Непременный Секретарь академик С. Ольденбург

Представлено в заседание През. в августе 1929 г.

Ответственный редактор акад. Я. 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“

- № 67. Каменные строительные материалы. Сборник 3-й. 172 стр. 24 рис. Ц. 2 р.
- № 68. Запасы энергии ветра Урала и юго-востока европейской части СССР. Н. В. Симонов. 58 стр. 2 карты, 4 черт. Ц. 1 р. 20 к.
- № 69. Работы Алтайской энергетической экспедиции Акад. Наук СССР 1927 года. О. К. Блумберг. 70 стр. 10 черт. Ц. 1 р. 80 к.
- № 70. Фосфориты Чувашской республики. Сборник. 54 стр. 2 карты, 5 черт. Ц. 1 р. 20 к.
- № 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. (Печ.).
- № 74. Песец и песчовый промысел в СССР. А. А. Парамонов. 129 стр. 8 фиг., 1 карта. Ц. 2 р. 50.
- № 75. Желтый уголь. Б. П. Вейнберг. (Печатается).
- № 76. Водные силы Алтая. О. К. Блумберг. (Печатается).
- № 77. К исследованию гипса. П. П. Будников. (Печатается).
- № 78. Подземные воды Украинского кристаллического массива. Б. Л. Личков. (Печатается).

„Известия“

- Известия Бюро по Генетике. № 6. 164 стр. 2 цветн. табл. Ц. 2 р. 40 к.
- То же. № 7. 107 стр. 32 фиг. Ц. 2 р. 25 к.
- Известия Ин-та физико-хим. анализа. Том III, вып. 2. 355 стр. 56 рис., 2 цветн. табл. и 1 фот. Ц. 6 р. 50 к.
- То же. 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. 4. X + 244 стр., 9 цветн. табл. Ц. 8 р. 50 к.
- То же. Вып. 5. (Печатается).
- Известия Ин-та по изучению платины и др. благородных металлов. Вып. 6. 316 стр. 22 рис., 1 табл. микрофот. Ц. 4 р. 50 к.
- То же. Вып. 7. 332 стр. 37 фиг., 9 табл. микроф. Ц. 4 р. 20 к.

„Труды“

- Труды Почвенного ин-та имени В. В. Докучаева. Вып. II. 347 стр. 8 рис., 2 табл. фотогр. Ц. 3 р. 50 к.
- Труды Географического отдела КЕПС. Вып. 2. (Печатается).

„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. Юфре-ре-в. 160 стр. 1 карта в красках, 8 фотогр. на отдельн. табл., 1 черт. Ц. 3 р. 95 к.
- Библиографический указатель по хлопководству Туркестана. Е. А. Вознесенская. 102 стр. Ц. 1 р. 20 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.
- История культурной жизни Туркестана. В. В. Бартольд. 256 стр. Ц. 2 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 средне-азиатских республик и Казакстана. Е. А. Вознесенская и А. И. Рабинерсон. 115 стр. Ц. 2 р. 40 к.
- Нерудные ископаемые. Т. I. (Абразивные материалы—Калий). Сборн. 550 стр. 1 черт. Ц. 6 р. 50 к. (в коленк. перепл. 7 р. 50 к.).
- То же. Т. II. (Каолин и глины—Сера). Сборник. 659 стр. 2 черт. Ц. 6 р. 50 к. (в коленк. перепл. 7 р. 50 к.).
- То же. Т. III. (Слюда—Цирконий). Сборник. 719 стр. 1 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.).
- Atlas des spectres des substances colorantes. 140 стр. 748 черт. Ц. 2 р. 70 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. (Печ.).

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

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 А. Е. Ферсманом.

СОДЕРЖАНИЕ

предыдущего номера журнала „ПРИРОДА“
№ 9

Акад. **В. И. Вернадский.** О классификации и химическом составе природных вод.

Проф. **А. В. Вознесенский.** Климат, погода и земледелие.

Н. П. Горбунов. Географические работы 1928 года в области белого пятна на Памирах.

Проф. **К. М. Дерюгин.** Фауна Белого моря и история ее происхождения.

О. С. Полянская. О распространении азалии на Волыни и в Белоруссии в связи с геологической историей Полесья.

Научные новости и заметки.

Астрономия, Физика, Химия, Зоология, Палеонтология, Научная хроника, 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
(Тучкова наб., д. 2-а):
за 1919 г. цена 1 р. 50 к.
„ 1921 „ „ 2 „ — „
„ 1922 „ „ 4 „ — „
„ 1923 „ „ 2 „ — „
„ 1924 „ „ 2 „ 20 „
„ 1925 „ „ 4 „ — „
„ 1927 „ „ 6 „ — „
„ 1928 „ „ 6 „ — „

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ:

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