

ПРИРОДА



1931

ДВАДЦАТЫЙ
ГОД ИЗДАНИЯ

№ 5

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАННЫЙ
в 1912 г.

„ПРИРОДА“

ОСНОВАННЫЙ
в 1912 г.

с 1921 г. издается Академией Наук СССР

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

ПО ВОПРОСАМ РЕДАКЦИОННЫМ обращаться в Редакцию. Там же

„ВЕСТНИК АКАДЕМИИ НАУК СССР“

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

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

В „ВЕСТНИКЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР“ № 5 помещено:

Акад. **В. П. Волгин**. Московская сессия Академии Наук. Акад. **А. Е. Ферсман**. Неотложная задача Академии Наук. К вопросу о научных станциях на местах. **Л. Г. Башинджагян**. Новое учение о языке. **С. Я. Хортик**. Оформление научной книги. **Экспедиции Академии Наук**. Ботанический музей. **Хроника научной жизни**. Академия Наук СССР. Биогеохимическая лаборатория. — Лаборатория экспериментальной зоологии и морфологии животных. — Институт по изучению народов СССР. — Лаборатория прикладной зоологии. — Сейсмологический институт. — Соляная лаборатория. — Музей книги, документа и письма. — Внеакадемические учреждения. Государственный Институт хлора и электрохимии. — Потери науки. **И. А. Лаппо-Данилевский**. **Организационно-административная хроника**. **Библиография**. Список иностранных периодических изданий, получаемых Академией Наук СССР в 1931 г. (Часть II).

ПРИРОДА

популярный
естественно-исторический журнал

основанный в 1912 г. и издававшийся

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

№ 5

ГОД ИЗДАНИЯ ДВАДЦАТЫЙ

1931

СОДЕРЖАНИЕ

В. де Ситтер. Раздвигающаяся вселенная.

Проф. *Б. Л. Личков.* Движение материков и горообразование.

К. К. Марков. Некоторые вопросы генезиса ледниковых ландшафтов (с 4 фиг.).

С. Семенов-Зусер. К вопросу о мегалитических памятниках (с 8 фиг.).

НАУЧНЫЕ НОВОСТИ И ЗАМЕТКИ

Геофизика. Возраст Земли.

Геохимия. О работах Биогеохимической лаборатории Академии Наук СССР.

Химия. Первая Всесоюзная конференция по крзкингу и гидрогенизации.

Палеонтология. Работы американской палеонтологической экспедиции в Монголии летом 1930 г. Палеоботаника в Соединенных Штатах Северной Америки.

Антропология. Мезолитический человек в Португалии.

Научная хроника.

Библиография

Издательство Академии Наук СССР

ЛЕНИНГРАД

1931

Раздвигаящаяся вселенная

(The Expanding Universe)¹

В. де Ситтер (Лейден)

I

В классической механике и физике пространство и время играют роль лишь некоторого фона, на который проектируется физическая реальность; в лучшем случае они изображают собой некоторые нейтральные леса, на которых покоится эта реальность. Вот почему выдающиеся математики и философы нередко утверждают, что вовсе не существенно, какой именно из многих родов пространства, предоставляемых в наше распоряжение математиками, избрать в качестве театра, в котором разыгрывается драма бытия, и что выбор этот определяется не какими-либо физическими основаниями, но лишь — либо вопросами удобства, либо философским предпочтением, или, наконец, просто в силу предвзвешенности. Теория относительности впервые показала, что пространство и время — это не только подмостки, на которых разыгрывается пьеса, но что оба они являются сами актерами, исполняющими важнейшие роли в пьесе.

Соотношения между пространством, временем, материей и энергией задаются уравнениями теории относительности, и в результате теперь мы можем принимать лишь такие виды пространства, которые консистентны, т. е. удовлетворяют этим уравнениям.

Невозможно ни изобразить, ни вообразить различные роды трехмерного пространства. Нам кажется, что мы обладаем представлением об евклидовском или плоском пространстве. Но я не могу поручиться, что это не самооб-

ман, что это не простое следствие того, что геометрия именно этого пространства изучалась в школах на протяжении последних двух тысяч и более лет.

Несомненно, что для физических феноменов со шкалой, которая воспринимается нашими органами чувств, т. е. не слишком большою и не слишком малою, евклидово пространство является весьма близким приближением к истинному физическому пространству. Но это приближение становится совершенно неудовлетворительным, когда мы имеем лишь один единственный электрон, либо, наоборот, рассматриваем всю вселенную как одно целое.

Чрезвычайно помогают разобраться в различных типах трехмерного пространства соответственные двухмерные аналогии, хотя и приходится в этом отношении быть осторожным во избежание ошибок. Мы можем представлять себе различные роды двухмерного пространства поскольку мы имеем возможность поместить самих себя вне таковых. Так, нетрудно представить себе различие между плоским листом бумаги и яичной скорлупой. На обеих поверхностях могут быть начерчены фигуры: прямые линии, треугольники и т. д., но фигуры на поверхности яйца будут обладать отличными свойствами от таковых на плоском листе бумаги. На бумаге сумма углов треугольника равна двум прямым, на поверхности яйца эта сумма больше. На бумаге мы можем продвигаться в одном и том же направлении бесконечно, на поверхности яйца, если мы попытаемся продолжить движение в одном и том же направлении, мы обязательно ранее или позднее вернемся к исходной

¹ Scientia, 1931, № 1.

точке: поверхность плоского листа бумаги мыслима бесконечною, поверхность яйца конечна.

Для существа-наблюдателя, который не может покинуть поверхность яйца или бумаги, невозможно прямое чувственное представление о роде поверхности. Определить род поверхности, на котором живет, он может лишь в результате изучения свойств треугольников и прямых линий. Но для этого стороны его треугольников должны быть настолько длинны, а измерения столь точны, чтобы эта разница проявилась.

В самом деле, очень маленькая площадка и на поверхности яйца не может быть различена от куска плоской бумаги. Совершенно подобно этому и в трехмерном пространстве мы не обладаем интуитивным знанием о роде пространства, в котором мы обитаем, но мы обнаруживаем его род, изучив треугольники и другие геометрические фигуры, тем или иным методом „начерченные“ в этом пространстве. Поскольку нас наиболее интересует физическое пространство, такими треугольниками, подлежащими нашему исследованию, должны явиться треугольники, образованные следами материальных частиц и световыми лучами, и, естественно, для того, чтобы быть в состоянии различить между родами пространства, приходится брать весьма большие треугольники, т. е. треугольники, образованные лучами, исходящими из самых отдаленных мест вселенной. Таким образом, вытекает, что интересующее нас решение может прийти только из астрономических наблюдений.

Различные роды пространства математически определяются выражением их линейного элемента, а именно, коэффициенты последнего определяют дифференциальные уравнения, в которых математически находят свое выражение соотношения между, с одной стороны, пространством и временем, и, с другой стороны, материей и энергией. Вскоре после завершения своей общей теории относительности Эйнштейну пришлось, в силу многих соображений — ввести в эти уравнения некоторое количество,

обозначенное им греческою буквою лямбдою и названное им „космологическою постоянною“.

Действительно, самое общее решение дифференциального уравнения требует такой константы, но, собственно говоря, эту константу можно принять и равною нулю, без того, чтобы эти уравнения стали менее общими.

До сих пор оказалось невозможным приписать этой величине точное физическое значение, ни тем более связать ее с другими фундаментальными постоянными природы. И не исключается возможность, что введение этой постоянной есть ненужное усложнение, как то и принималось в свое время многими физиками. Но, с другой стороны, введение этой константы обуславливает такие несомненные преимущества со многих точек зрения, что ее пришлось все же удержать еще за долго до того, как были открыты нижеописываемые явления, уже могущие быть объяснены только с помощью уравнений, содержащих лямбду и неупрощенных.

Эффект этой лямбды в том, что она делает пространство конечным, т. е. „яйцевидным“, а не „бумаговидным“. Дальнейшие ограничения типа пространства налагаются уже вышеупомянутыми уравнениями, определяющими взаимодействие пространства и материи. А именно, если мы, для упрощения, в качестве первого приближения для разрешения задачи, вообразим наше пространство с равномерно в нем повсюду распределенными и массою и энергией, то имеются только два решения, которые я обычно называю „А“ и „Б“, но которые, вероятно, лучше будет различать как „статическую“ и „пустую“ вселенную. Оба эти рода вселенной давно уже известны и обычно называются: первая — „миром Эйнштейна“, вторая — „миром де Ситтера“. Между ними имеется большое различие. Статическая вселенная содержит определенное количество материи, — сколько именно, это определяется ее размерами, хотя можно сказать и наоборот: размер вселенной определяется количеством в ней содержащейся материи — чем больше материи, тем

больше для нее места, радиус вселенной оказывается пропорционален всей содержащейся в ней массе. Эта материя находится в равновесии: это значит, что в статической вселенной нет систематических скоростей, а есть лишь нерегулярные движения. Наоборот „пустая“ вселенная не содержит материи, но если в нее ввести одну частицу, своего рода „пробный шарик“, и, кроме того, наблюдателя, то этот последний увидит эту частицу движущейся в направлении от себя со скоростью, зависящей от взаимного расстояния наблюдателя и пробного тела и затем от радиуса вселенной. Таким образом, в „пустой“ вселенной есть систематическое движение, причем для расстояний между наблюдателем и телом, которые не слишком велики и не слишком малы в сравнении с радиусом вселенной, скорость эта пропорциональна отношению между расстоянием и радиусом.

II

Итак, перед нами две альтернативы равновесной вселенной: статическая без систематических движений, но с материей, и „пустая“ вселенная с систематическими движениями, но без материи. Какая же из двух возможных реализуется в природе? Ответ на это, конечно, может и должен дать опыт.

Опыт же показывает, что в пространстве существуют и материя и систематические движения. Теория островных вселенных, утверждающая, что внегалактические туманности — спиральные, эллиптические и неправильные, — являются системами, по размерам и массе сравнимыми с нашей собственной галактической системой — Млечным путем, может сейчас считаться вполне установленной в результате весьма достоверных определений расстояния до некоторых ближайших из этих систем в работах Гюбля, Шепли, Лундмарка и др. Радиальные скорости измерены для этих систем свыше чем в 50 случаях. Особенно много — и для наиболее слабых объектов — спектральных измерений выполнено за последние 2—3 года на Маунт-

Вильсон, и все они привели к исключительно большим скоростям. В начале 1929 г. наибольшая известная скорость была 1800 км/сек. На протяжении указанного года обсерватория зафиксировала скорости в 4000, 7000 и 8000 км/сек. В конце же 1930 г. в той же обсерватории удалось измерить максимальную скорость в 11 500 км/сек. Наиболее существенным, однако ж, обстоятельством является, что все эти скорости положительны, т. е., что все эти системы удаляются от нас. Хотя расстояния до самых маленьких и слабых объектов все еще известны не очень точно, но факт увеличения скорости вместе с расстоянием от нас объекта несомненен; более того, почти также несомненно установлено, что отношение этих чисел представляет собою постоянную величину, т. е. мы имеем как раз то, что мы должны были бы получить в „пустой“ вселенной. Из фактора пропорциональности легко вычисляется и радиус такой пустой вселенной: а именно, около 2×10^9 световых годов.

Но ведь вселенная не пуста, а населена, содержит материя, — сколько именно? Является ли плотность этой материи соответствующей случаю статической вселенной или же она так мала, что „пустая“ вселенная уже будет достаточным приближением? — Частоту галактических систем можно примерно оценить в одну на каждый куб с ребром в миллион световых годов. А тогда, как нетрудно подсчитать, во вселенной с радиусом в 2×10^9 световых годов будет содержаться примерно семьдесят тысяч галактических систем. Считая далее массу каждой из них в 10^{10} солнц, мы простым перемножением приходим к искомой массе. Если бы все галактические системы и звезды, из которых они составлены, представить себе распавшимися, „испарившимися“ в протоны и электроны, т. е. атомы водорода, и эти последние равномерно распределить по всей вселенной, то их, этих атомов водорода, пришлось бы примерно по одному на каждые три кубических фута. В наиболее совершенном вакууме, могущем быть воспроизведенным в наших

лабораториях, этот объем все же занимают целые биллионы (10^{12}) молекул, так что мы можем сказать, что вселенная действительно в биллионы раз „более пуста“, чем наш самый совершенный вакуум, который еще, однако, в такое же число раз более пуст, чем земная атмосфера. И все же это не должно быть путем, которым мы должны идти в измерении степеней пустоты вселенной. В качестве эталона, стандарта, нам должно взять не земной опыт, а теоретическую плотность „статической“ вселенной. Достаточно легко вычислить всю массу статической вселенной с радиусом в 2×10^9 световых годов, и тогда окажется, что эта теоретическая плотность превысит только что определенную нами реальную всего лишь в десять раз. Итак, реальная вселенная оказывается далеко не пустой; наоборот, можно сказать, что она почти заполнена.

Таким образом, мы попадаем в тупик. Систематические отступательные скорости загалактических туманностей вынуждают нас признать, что действительная вселенная реализована в природе в виде „пустого“ решения, — подсчет же массы этих туманностей показывает, что эта масса примерно соответствует массе статической вселенной, в которой невозможны никакие систематические движения.

III

Выход из тупика был указан французом Г. Леметром еще три года назад¹ в труде, который однако по достоинству был оценен лишь совсем недавно. Статическая и пустая вселенная являют собой два возможных решения для вселенной в равновесии. Ни то, ни другое из этих решений не согласуется с опытом. Единственно правильным за-

¹ Это было таким образом в 1927 г. Но еще в 1922 г. аналогичное промежуточное решение было дано покойным проф. А. А. Фридманом, опубликовано и, увы, забыто и затеряно подобно игле в море литературы об относительности (см. отчет А. С. Эддингтона в годичном заседании Лондонского астрономического общества — *Monthly Notices of R.S.A.* XCI, 414 (1931).

Прим. перев.

ключением отсюда будет, очевидно, то, что вселенная не находится в равновесии. Леметр разрешил общее уравнение эйнштейновской теории для случая нестатической вселенной, и решение получилось вот какое: вселенная все же конечна, и с достаточно хорошим приближением может быть принята и однородною и изотропною, подобно тому, что мы имеем для случая статической вселенной, но радиус ее меняется на протяжении времени. Конечно, статическая вселенная постоянного радиуса все еще возможна и в этом решении, но леметровские уравнения показывают, что равновесие это неустойчиво: оно не может сохраняться во времени. Вселенная должна либо расширяться, либо сжиматься. Математические формулы не дают преимущества ни той, ни другой возможности, но отступательные скорости спиральных туманностей решают вопрос в пользу расширения. Если мы возвратимся к нашей двухмерной аналогии, то нам придется взять вместо яйца раздувающийся резиновый шар. Представляя себе галактические туманности пылинками, либо иными предметами, прилипшими к поверхности этого резинового шара, мы легко себе представим, как при раздувании шара взаимные расстояния этих пылинок будут возрастать пропорционально радиусу шара, и каждая из таких одушевленных пылинок будет считать соответственные отступательные скорости других пылинок пропорциональными расстоянию их от нее. Нетрудно видеть, что скорость возрастания радиуса вселенной-шара будет как-раз такова, как и скорость возрастания взаимных расстояний пылинок — галактических систем.

Но все же и теперь еще бесчисленное количество различных вселенных может удовлетворить условиям уравнений теории, и покамест в нашем распоряжении нет средств выбрать из них какое-либо одно, — хотя, если бы такой выбор удалось сделать, то уравнение сразу позволило бы нам вычислить из двух наблюдаемых величин, — именно, скорости расширения (т. е. скорости увеличения взаимных расстояний и плот-

ности, — и общую массу вселенной и радиус ее в настоящее время. Нужно, впрочем, заметить, что различные возможные решения все же дают для этих двух величин значения не слишком различающиеся; точно так же все эти решения приводят к более или менее одинаковой судьбе вселенной в будущем: во всех случаях эта вселенная должна будет неопределенно расширяться, причем скорость этого расширения постоянно будет увеличиваться. Главное различие — между возможными решениями в прошлой истории вселенной. В самом деле, то, что мы знаем о вселенной в настоящем, — это лишь ее теперешняя скорость, но мы не знаем скорости изменения этой скорости. Понятно, что если мы не будем уходить слишком далеко в прошлое, то безразлично на каком из возможных законов изменения этой скорости мы остановимся. В дальнейшем все же мы рассмотрим некоторые из возможных решений. Прежде всего рассмотрим то решение, на котором остановился сам Леметр, а именно, что вселенная начала в прошлом со „статического“ состояния. Равновесие это, будучи неустойчивым, не могло продолжаться; раньше или позднее оно должно было „сорваться“ в сторону расширения, и теперь уже вселенная должна расширяться до конца времен. Исходный радиус точно так же, как и общая масса, может быть получен из опытных данных с весьма большою точностью: это будет примерно 1000 миллионов световых годов и 10^{55} грамм. В связи с ранее произведенным определением массы галактических систем, это приводит примерно к полубиллиону галактических систем, но должно отметить, что общая масса вселенной все же определяется более точно, чем число галактических систем. Радиус вселенной в настоящее время может быть получен также из опытных данных, хотя и с не слишком большою точностью. Повидимому, его значение в три раза превышает первоначальное исходное, но может быть и несколько больше. В этой модели — решении исходное состояние равновесия отодвинуто назад до бесконечно уда-

ленной эпохи, но, впрочем, следует помнить, что эволюция была бесконечно долгое время и бесконечно медленной, и только экспансия, расширение от радиуса, лишь немногим большего, чем исходный, до его теперешнего значения заняло лишь немногим более 1000 миллионов лет. Астрономически говоря, это было вчера. Это порядок возраста планетной системы, тогда как возраст солнца, звезд и галактических систем измеряется миллиардами лет. Если взять вместо этого частного решения другое из бесчисленного количества возможных, то все, что изменится, будет, как указано, лишь эта ранняя история. Так, вместо того, чтобы представлять вселенную все время расширяющейся, мы можем взять другое решение, в котором эта вселенная представляется в течение бесконечного периода времени сжимающейся до некоторого минимального значения, несколько высшего, чем исходный радиус в предыдущем разобранным случае, а затем вселенная вновь начинает раздвигаться, причем минимум оказывается пройденным опять-таки лишь несколько тысяч миллионов лет тому назад. Не исключается еще одна существенно отличная теоретическая возможность, которая, однако, кажется наименее вероятною, — именно, что вселенная начала эволюционировать от бесконечно малорадиуса. Замечательно, что и в этом случае достижение современного радиуса опять-таки требует примерно того же сравнительно незначительного отрезка времени. Таким образом мы видим, что во всех этих случаях шкала времени получается весьма короткая. Это может показаться несколько неожиданным, но мы должны с этим считаться и не забывать, что экстраполяция всегда чревата опасностями. Практически, определенный вывод получается тот, что мы пока не имеем права идти в историю вселенной назад более, чем на несколько тысяч миллионов лет.

Несмотря на это вынужденное ограничение, которое, конечно, может показаться неприятным, но пока не может быть обойдено, теория раздвигаемой вселенной является важным ша-

гом в деле лучшего познания природы. Вероятно, убеждение в том, что состояние вселенной не может быть статическим, а должно быть непрерывно эволюционирующим, смутно чувствовалось многими из нас и ранее, но экспериментальный факт, доказавший, что эта эволюция обязательна и может быть описана математически, наряду с тем, что новая теория примирила и дала объяснение целому ряду новейших, казалось безнадежно противоречивших друг другу наблюдений, заставляет признать эту теорию одной из наиболее важных в истории космогонии последнего десятилетия.

IV

Мы остановимся еще на некоторых из далеко идущих аспектов новой теории.

Вселенная раздвигается. Но раздвигаются, расширяются ли вместе с ней звезды и галактические системы? Я не думаю, чтобы мы уже смогли дать ответ на эти вопросы. В частности, в отношении звезд и меньших тел, поскольку их размер определяется сложным балансом сил сцепления, гравитационных, и давления, с большою вероятностью можно думать, что эти силы не зависят от расширения вселенной. Но что касается галактических систем, то в отношении их я полагаю вероятною противоположную точку зрения. Несомненно, что размеры галактических систем отчасти также определяются взаимным притяжением составляющих светил, и потому тоже вероятно, что размеры отдельной системы должны быть независимы от радиуса вселенной в данную геологическую эпоху.

Но также несомненно, что, вообще говоря, этим гравитационным силам противодействует расширение систем, определяемое лямбдою. В конечном счете, повидимому, нужно допустить, что раздвижка галактических систем происходит параллельно с раздвижкой вселенной. Соотношение между диаметром электрона и диаметром булавочной головки примерно таково же, как соотношение между диаметром этой последней

и солнцем, либо, далее, между солнцем и галактической системой. Но отношение радиуса галактической системы к радиусу вселенной будет гораздо более низкого порядка. Точно так же нетрудно вычислить, что „упаковка“ электронов и протонов внутри обычных тел — будет ли это та же булавочная головка, либо все солнце, и далее „упаковка“ многих солнц в одну галактическую систему — в весьма большое число раз свободнее, чем „упаковка“ галактических систем во вселенной. Именно отношение между размерами электрона или протона к их среднему взаимному расстоянию будет порядка 10—100 тысяч, такое же соотношение между диаметрами звезд и их взаимными расстояниями будет порядка нескольких десятков миллионов, а когда мы переходим ко взаимным расстояниям галактических систем, то для аналогичных соотношений получаются цифры не более 40—50. Таким образом, полагая что галактические системы оставались в тех же размерах на протяжении всей истории вселенной, мы легко вычислим, что понадобится еще 20—30 тысяч миллионов лет расширения нашей вселенной, чтобы сделать это соотношение между диаметрами галактических систем и их расстояниями того же порядка, что и два первых. Но все же представляется более вероятным, что эти системы расширяются одновременно со всею вселенной, так что последнее соотношение остается неизменным, и таким образом вселенная, как целое, оказывается построенной не по тому плану, что ее отдельные составляющие кирпичи.

Вопрос, который давно занимает астрономов и физиков, это: что происходит с энергией, которая непрерывно изливается звездами в пространство? Новая теория как-будто дает на это вопрос исчерпывающий ответ. Это излучение поглощается, правильнее деградирует, за счет этой экспансии вселенной. Совершенно подобно тому, как человек, бегущий вслед за трамваем, задыхается и тратит свою энергию, либо снаряд, пущенный вдогонку за уходящим поездом, поражает этот последний с меньшею силой, чем он бы то сдела

по неподвижному объекту, — так точно и свет, достигающий нас из отдаленного источника, уходящего от нас с большою скоростью, теряет энергию в стремлении догнать нас. Известно, что именно при помощи наблюдения этой деградации, вырождения света, известного в астрофизике под именем „красного смещения спектральных линий“, мы и измеряем указанные отступательные скорости галактических систем. Нетрудно произвести вычисление, которое показывает что убыль лучистой энергии всей вселенной, происходящая за счет такой деградации, даже превышает всю сумму потерь энергии от звездного излучения. Отсюда, конечно, не следует делать вывода, что эта экспансия — раздвижка вселенной — осуществляется за счет этой энергии: такой вывод был бы не более правилен, чем сказать, что трамвай приводится в движение человеком, стремящимся догнать его.

Но что же тогда является причиной расширения? Кто раздувает этот резиновый шар? К сожалению, пока единственно возможный ответ будет: это делает ламбда! Именно наличие ламбды — космологической константы в эйнштейновском уравнении — не только замыкает вселенную, делая ее из бесконечной конечною, но она же — эта постоянная — обуславливает возмож-

ность расширения. Почему происходит расширение вселенной, а не сжатие, мы не знаем. Как только что сказано, расширение это не обуславливается давлением излучения — „давлением света“. Вселенная расширилась бы точно таким образом, если бы излучения не было вовсе, причем это расширение было бы тем же, если бы — это чрезвычайно важный пункт теории — и материи не было бы вовсе, а было бы одно излучение. Вся сумма расширения обуславливается ламбдою и только ламбдою. Многим может показаться по меньшей мере неудовлетворительным то, что мы не в состоянии указать механизм, при помощи которого производит свой эффект ламбда. К сожалению, это пока именно так и обстоит: мы не можем выйти за рамки математических уравнений, и покуда нам еще не удалось подойти ни к какой связи между таинственной ламбдою и прочими основными постоянными природы. Но ведь правда, придумывание механизмов было не в моде за последнюю четверть века, и в конце-концов поведение ламбды является не более странным или мистическим, чем роль гравитационной постоянной каппы не говоря уже о квантовой постоянной h или скорости света c .

(Перев. Н. В. Белов).

Движение материков и горообразование

Проф. Б. Л. Личков

На целый ряд процессов, происходящих на нашей планете, оказывает большое влияние движение самой планеты. Относящиеся сюда примеры общеизвестны: движение атмосферы (отклонение пассатов и муссонов), связанные с ним морские течения, размывающее действие рек при их движении на берега. Влияние состоит в том, что происходящие на земной поверхности дви-

жения отклоняются в северном полушарии вправо, в южном — влево. Эти отклонения имеют общее значение и теоретически могут быть распространены на все происходящие на поверхности земного шара движения.

Так формулирует известная теорема Кориолиса. Она означает, что при всяких движениях на поверхности земли, от какой бы причины они ни зависели,

вращение планеты должно явиться источником нового движения, так сказать, суммирующегося с тем движением, которое имеет своим источником те или иные земные причины. Это ясно видно в приведенных выше примерах. Движения атмосферы имеют основную причину свою в различном нагревании полярных и экваториальных областей; отсюда возникают определенный барический рельеф атмосферы и связанные с ним движения, которые отклоняются от вращения. Равным образом морские течения, по теории Цеприца, создаются ветрами; причина их, стало быть, лежит в движениях атмосферы; однако и здесь вращение земли, вызывая отклонения течений, создает новое движение. Наконец, — движение реки зависит от уклона местности вращение земли оказывает свое влияние и на этот процесс, создавая новое движение.

Принципиальных возражений против теоремы Кориолиса нет. Однако границы применения теоремы по отношению к конкретным движениям неясны и вопрос о них вызывает еще большие разногласия.

Никто не отрицает, что в направлении пассатов и муссонов, а также в направлении морских течений сказывается влияние вращения земли. Хуже уже обстоит дело с реками. Здесь далеко не все признают так называемый закон Бэра о причинах отклонения рек вправо в северном полушарии и влево в южном, и многие ученые для объяснения различий в строении правого и левого берегов ищут других причин, не связанных с вращением земли. Не отрицая применимости в отдельных случаях этих частных причин как фактора дополнительного, я полагаю, что основная причина асимметрии здесь все-таки — отклоняющее влияние вращения. Это как нельзя лучше подтверждают колоссальные древние разливы рек, связанные с горными и материковыми ледниковыми явлениями, огромные древние аллювиальные равнины, широкое распространение которых установлено в последнее время (1), а толкование которых (2) коренится в тонких анализах К. Бэра (3).

Прежде эти явления не были известны и поэтому идеи Бэра не находили себе полного подтверждения. Теперь так называемый закон Бэра, касающийся рек, получил полное подтверждение на историко-геологическом фоне. Область применения правила Кориолиса четко расширилась и будет расширяться дальше с развитием науки.

Настоящая статья посвящена вопросу о влиянии вращения земли на горообразовательные процессы и движение материков.

Движения земной коры, находящие свое выражение в горообразовании или перемещении материков, истолковываются сейчас на основе принципов изостазиса. Предпосылкой возможности этих движений является то, что известные части земной коры в силу плавания по другим частям, более глубоко расположенным, приобретают по отношению к последним способность к некоторой независимости в своих движениях. Следствием этой независимости являются новые движения. Может ли на эти движения оказывать свое влияние вращение земли? — вот вопрос, на котором мы остановимся.

Нельзя не сознаться, что первоначально при мысли о влиянии вращения земли на движение материков и горообразование возникает недоверие к возможности этого влияния: на первый взгляд это влияние ни в чем не видно. Приняв, однако, во внимание, что здесь перед нами процессы очень медленные, мы можем ослабить эти сомнения. В то же время нетрудно привести кое-какие соображения, подтверждающие возможность влияния вращения земли на эти процессы.

Мы говорили уже, что необходимой предпосылкой для того, чтобы вращение земли проявило свое влияние, является некоторая взаимная независимость оболочек земли — геосфер, основанная на изостазии. Именно вследствие такой независимости эти оболочки по-разному будут реагировать на влияние вращения земли: участвуя в общем движении, они будут иметь каждая неодинаковые скорости, отчего и должны произойти гео-

ретически их взаимные смещения; частными случаями таких смещений как-раз являются процессы горообразования и движения материков.

Думается, однако, что мы вправе не только допустить влияние вращения земли на горообразование и движение материков, но можем пойти еще дальше этого. В сущности говоря, если на основе современных идей о строении геосферы земли продумать вопрос о первой причине, создавшей движение земной коры, то мысль встречается с немалыми затруднениями.

Чтобы привести в движение массы земной коры, нужно преодолеть колоссальное их трение, и трудно в каком-нибудь земном механизме найти импульс, способный вызвать этот эффект. Повидимому, среди земных сил подобной силы нет, и единственный механизм, который мог бы сделать это, есть тот же механизм, который обусловил горизонтальное перемещение самих материков, т. е. — вращение земли. Иначе говоря, вращение земли выступает перед нами здесь в новом свете: как основная причина движения земной коры. Речь идет уже не о допущении влияния вращения земли на движения земной коры, а о регулировании этих движений вращением земли.

Разработку проблемы в этом смысле мы находим в книге Дж. Дарвина (4) о приливах.

Дарвин указывал, что в силу влияния приливов должен неизбежно создаться известный отрыв внутренних слоев земли от наружных. В результате ритмических поднятий и опусканий приливного характера внутренних масс должно замедлиться движение наружных частей земной коры. Как следствие этого, должно явиться „медленное перемещение поверхностных слоев относительно более внутренних“ в смысле их отставания в скорости от общего движения. Однако такое движение неизбежно должно сопровождаться трением, которое не может поемному не замедлить общего движения земного шара и не может не вызвать тем самым увеличения месяца и суток. Приходится с этой точки зрения

допустить перемены длины месяца и суток в течение истории земли. Дарвин доказывал, что сейчас быстрота изменения суток и месяца крайне мала. Однако, несомненно были периоды, когда их изменения происходили гораздо быстрее. Это было, например, в то время, когда спутник, образующий приливы на нашей планете — луна, находился к последней значительно ближе, чем теперь. Очевидно, тогда гораздо сильнее было и замедляющее действие этих приливов на вращение земли.

Не подлежит сомнению, что всякая перемена в скорости вращения земли неизбежно должна через посредство сил притяжения развить внутри земного шара огромные натяжения, стремящиеся изменить форму земного шара в направлении наилучшего ее согласования с новой уменьшенной скоростью вращения. При этом внутренние слои могли принаравливаться к действию возникших сил постепенно, наружные же слои поддавались им прерывисто, скачками. Натяжения, изменяющие форму земного шара, это — те самые силы, которые создают горообразовательные процессы. И вот они-то, согласно только что формулированному взгляду, должны происходить скачками.

Скачки в данном случае это — известная геологам периодичность горообразовательных процессов, которая таким образом, в согласовании с идеями некоторых современных геологов, находит у Дарвина свое объяснение в том же взаимодействии — резонансе приливных волн в магме, вызываемых луной и солнцем с вращением земного шара, в котором находит свое объяснение также более медленное перемещение поверхностных слоев относительно внутренних (западное отставание материков).

Чтобы с должной осторожностью и вместе с тем с достаточной полнотой осветить периодичность горообразовательных процессов, нам придется обратиться сначала в область астрофизики, посмотреть на проблему приливов, так сказать, исторически.

Теоретически является несомненным, что приливное трение, замедляя враще-

ние земли и обращение луны, должно вызвать постепенное удлинение суток и месяца. Эти изменения месяца и суток теоретически должны происходить и сейчас, но есть основания думать, что теперь они происходят крайне медленно. Правильно говорит по этому поводу Дарвин: „Крайняя медленность изменений, происходивших в исторические времена, подтверждается записями затмений солнца греческих и вавилонских астрономов. Эти затмения наступали в определенные дни для определенных мест. Вне зависимости от перемен календаря можно сопоставить день наблюдений с современными вычислениями, а отождествление места наблюдений не представляет никаких затруднений. Астрономия дает средства вычислить точно время и место затмения, происшедшего хотя бы 3000 лет назад, в том предположении, что земля вращалась с такой же скоростью, как и сейчас, и что сложные законы движения луны остались неизменными. В истории отмечено много затмений, связанных с различными событиями, а сколько-нибудь значительная перемена во вращении земли и в положении луны должна была бы переместить границы видимости затмения сравнительно с теми, которые указывают современные вычисления. Много астрономических наблюдений не имели бы никакой цены, если бы не было достоверно известно точное время наступления события, но для затмений — как-раз место их наблюдения доставляет тот элемент точности, которого так часто не хватает. Поэтому-то, если обстоятельства видимости старинных затмений вполне согласуются с современными вычислениями, мы можем быть уверены, что за последние 3000 лет не произошло большой перемены ни в обращении земли, ни в движении луны“.

Всегда ли, однако, было так? „Повидимому не всегда“, отвечает на этот вопрос Дарвин. „Наоборот, можно с полным правом утверждать, что в прошлом величина приливообразующей силы была гораздо больше. Это явствует из следующего. Как известно, величина приливообразующей силы меняется обрат-

но пропорционально кубу расстояния между луной и землей. Это значит, что при уменьшении расстояния в 2 раза сила увеличивается в 8 раз, при уменьшении расстояния в 3 раза она увеличивается в 27 раз и т. д. Это — огромное увеличение. Однако, на деле увеличение силы будет еще больше, ибо при уменьшении расстояния возрастает не только прилив, но и притяжение луны“. Дарвин приходит в своих построениях к выводу, что если принять во внимание и этот момент, то опоздание во вращении именно будет происходить обратно пропорционально шестой степени расстояния. Иначе говоря, это значит, что, когда луна была от земли на половине современного расстояния, приливное трение было в 64 раза больше современного.

Каковы же следствия этого приливного взаимодействия земли и луны? Сутки и месяц удлиняются. При этом современная скорость увеличения суток гораздо больше, чем скорость увеличения месяца, и это соотношение сохранится повидимому также в будущем времени. Иначе говоря, результатом этого должно явиться то, что число вращений земли, укладываемое в периоде одного обращения луны, уменьшается; это значит, что уменьшается число суток, отвечающих лунному месяцу. При этом надо заметить, что сам месяц становится все длиннее, и, несмотря на это, в нем будет уместиться все меньшее число суток. Дарвин предполагает, что это изменение лунного месяца и земных суток будет продолжаться до тех пор, пока сутки, т. е. время обращения земли, не станет равным месяцу, т. е. промежутку времени, после которого луна возвращается на прежнее место среди звезд. Это будет, по мнению Дарвина, тогда, когда месяц будет равен 55 суткам.

Если мы обратимся к прошлому земли и будем углубляться в него все дальше и дальше, то увидим обратную картину укорачивания суток и месяца, причем сутки укорачиваются быстрее, чем месяц. При этих условиях нетрудно себе представить эпоху, когда месяц

должен был заключать в себе $29\frac{1}{2}$ суток вместо $27\frac{1}{2}$, как теперь. Дарвин полагал, что эта фаза истории земли была своего рода критической фазой и дальше за нею в прошлом изменения месяца происходили быстрее изменений суток. Теоретически можно подойти, наконец, к той эпохе, когда месяц был равен суткам. Из этих соображений Дарвина видно, что начальная и конечная фаза эволюции системы земля-луна сходятся и характеризуются совпадением размеров месяца и суток. Однако, в начальной фазе истории данное положение было неустойчиво, в заключительной же — оно будет устойчивым.

Дарвин предполагал, что в это неустойчивое положение начальной своей фазы луна была приведена каким-то толчком. Этот толчок, по его представлению, заключался в факте отделения луны от земли. Как могло произойти это отделение? Здесь надо принять во внимание два обстоятельства: влияние скорости вращения на вращающуюся массу и влияние солнечных приливов. Известно, что при слишком быстром вращении какого-нибудь тела силы сцепления его или же силы взаимного тяготения частей могут оказаться недостаточными для сохранения тела в целости. С этой точки зрения причиной выделения луны из земной массы могло явиться слишком быстрое вращение земной массы, причем отделение состоялось на почве неизбежного, отмеченного выше отрыва наружных масс земной коры от внутренних, возникшего в силу вращения земли и приливных солнечных волн.

Ясно, что последние должны были оказать на этот процесс свое влияние. Дарвин ставил вопрос так: „Не можем ли мы предположить, что, по мере того как вращение первичной земли постепенно замедлялось вследствие трения солнечных приливов, период этих приливов все больше и больше согласовался со свободным периодом волны и что поэтому солнечные приливы увеличивались более и более в своей высоте. В этом случае колебания могли, наконец, сделаться столь грандиозными, что в сочетании с быстрым вращением они по-

трясли планету до ее разрыва на части, а огромный обломок, отделяясь от планеты, впоследствии стал нашей луной. Мы не имеем никаких доказательств, что эта теория дает действительное объяснение происхождения луны. Я говорю, что здесь мы имеем плод пылкой фантазии, не подлежащей проверке“.

Последние слова Дарвина относятся не к мысли об отделении луны от земли, а лишь к представлению о солнечных приливах, как причине этого отделения. Самая же мысль о возникновении луны путем отделения ее от земной массы, по его представлению, покоится на прочном основании общей истории вращения земного шара. Кратко формулированные только что представления Дарвина о происхождении луны хотя и не получили всеобщего признания, однако встречены были очень сочувственно. Показательно, что данная мысль самостоятельно появлялась то у одного, то у другого из ученых последнего времени.

К какому выводу приводят изложенные только что построения Дж. Дарвина? Мы видели, что, вследствие вращения земли в сочетании с приливными волнами, неизбежно должен создаться известный отрыв внутренних слоев земли от наружных. Это обстоятельство очень важно. Современной науке, стоящей на точке зрения изостазиса, исходя из этого обстоятельства, действительно нетрудно объяснить, следуя не букве, но духу книги Дарвина, горизонтальные передвижения материков, сводящиеся, главным образом, к их отставанию на западе при вращении земли. Последнее приобретает таким образом роль универсального механизма в жизни земного шара. Этот космический механизм объясняет, как мы видели раньше, основные черты барического рельефа земли, направление морских течений, отклонение рек и создание огромных аллювиальных равнин. Теперь мы видим, что этот же механизм, в сочетании с приливными волнами, дает объяснение как движению материков, так и отделению луны от земли, а равно

связанным с этим изменениям суток и месяцев.

Для обсуждаемой нами темы особенно важна связь вращения земли с движениями земной коры. Идея Дарвина о луне является, с этой точки зрения, введением в построение современной геотектоники, связывая стародавнее, открытое и выдвинутое Дарвином событие с рядом обстоятельств дальнейшей истории земли.

Как же произошло выдвинутое Дарвином отделение луны и имеются ли на земной поверхности, в строении земной коры какие-нибудь доказательства или след, оставленный этим событием?

Астроном В. Пикеринг впервые в 1907 г., а позже в 1924 г. (5) высказал мысль, что дно Тихого океана представляет собой шрам, оставшийся в результате отделения луны от земли. Что же касается Атлантического океана, то он создан был, по его мнению, тогда же расщеплением остающейся поверхности суши, под влиянием толчка от отделения луны, на две части широкой щелью.

К аналогичным мыслям пришел в 1928 г. геолог Роберт Швиннер (6). Швиннер высказал предположение, что отделение луны от земли вызвало на земле лаврентьевскую революцию. Доказательство того, что такая революция действительно была, Швиннер видел в своеобразном характере всех вообще архейских отложений земного шара, причем это своеобразие он резюмировал так: 1) преобладание магматических материалов (и при том обычно кислых); 2) необычайная связь глубинных пород с „надкоровыми“ образованиями; 3) частый и далеко идущий анатексис (смешанные породы); 4) текучесть пород, тектоника интрузий.

Швиннер предполагал, что разделение обоих тел должно было сопровождаться поднятием температуры. Луна при этом почти совершенно расплавилась, земля же покрылась на поверхности своей гранитной магмой. Под воздействием этих факторов создалась единообразная метаморфизация — превращение в гнейс (Vergneisung). Подобно

Пикерингу, Швиннер отнес, как мы видели, к этому времени образование атлантической щели с ее параллельными краями. Как и Пикеринг, он смотрел на Тихий океан как на след отделения луны от земли. Здесь, по его представлению, вырваны с земли все верхние и средние массы коры, вошедшие в состав луны. В общем, согласно представлению Швиннера, отделение луны, геологически обозначаемое как лаврентьевская революция, представляло собой событие, которое предопределило основные направления развития земного шара: отсюда вытекло разделение территорий на стабильные и лабильные, причем выяснилось, какие области являются приподнятыми областями (Hochgebieten) или пониженными (Tiefgebieten); дальше, отсюда же вытекло пространственное распределение горообразующих сил на земле и распределение этих сил во все последующие фазы орогенеза и эпигенеза.

Здесь мысль Швиннера вплотную подошла к поставленному нами в предыдущем изложении вопросу о горообразовании и его связи с вращением земли. Толчок к первому горообразованию на земле, согласно Швиннеру, дал процесс отделения луны от земли и последовавшая за этим революция. Первые геосинклинали создались, по Швиннеру, в тех каналах и щелях между лаврентьевскими глыбами, которые заполнились свежее вылившейся магмой, а затем были охлаждены водой, и в них после этого уже произошел процесс горообразования.

В Ю. Америке, Африке, Индии, Австралии докембрийские складки направляются равномерно с С на Ю, следуя главному направлению батолитов Европа и С. Америка, наоборот, обнаруживают в основных линиях докембрийской дислокации открытую на С дугу или угол. Здесь для восточной части С. Америки и Азии Швиннер отметил направление складок СВ—ЮЗ; для Европы и западной части С. Америки им отмечено направление расщепления СЗ—ЮВ, причем складки по этому направлению не создавались.

Дальнейшее развитие земли Швиннер истолковал как термодинамический процесс: при постепенном охлаждении магматических масс земного шара неизбежно должно возникнуть неустойчивое равновесие; под влиянием внешнего толчка должны появиться в земной коре движения и конвекционные токи и в результате вновь должно восстановиться устойчивое равновесие. Этот взгляд неизбежно должен, как это указал сам Швиннер, привести к представлению Штилле о периодической повторяемости (эпизодичности, *Episodizität*) образования на земле гор. Периоды покоя очевидно, с этой точки зрения, сменяются периодами усиленной горообразовательной деятельности. В этом взгляде нетрудно узнать приведенную выше мысль Дарвина, что при изменениях земного шара, в направлении его лучшего приспособления к новым скоростям вращения земли, наружные слои должны были приспособляться толчками, в то время как слои внутренние приспособлялись постепенно.

В чем, спрашивается, причина упомянутого выше внешнего толчка, создающего движения наружных слоев? Швиннер нашел эту причину все в том же резонансе приливных волн со свободными движениями земного шара, который вызвал и самое отделение луны от земли. Чтобы подсчитать число фаз горообразования, происшедших после лаврентьевской революции, Швиннер взял у Дарвина и Эмдена цифры, характеризующие собственный период колебаний земли. Для газового шара, имеющего плотность земли, собственное колебание земли, именно чистое гравитационное колебание без учета сил упругости, оказалось равным 1 часу или 1 часу 34 минутам. При отделении луны от земли, по Швиннеру, день равнялся 5 часам 36 минутам, период свободного обращения земли — 1 часу 24 минутам. С того времени солнечный день возрос до 24 часов. Равным образом, период свободного колебания земли из 1 часа 20 минут стал равным 1 часу. Из этого Швиннер сделал вывод, что в послелаврентьевское время резонанс солнечных прили-

вов и свободных колебаний земного шара повторялся от 7 до 8 раз. Лунный день сначала был очень велик, затем стал равен 7—8 часам, наконец — 24 часам 50 минутам. Из этого следует, что явления резонанса лунных приливных волн в послелаврентьевское время также повторялись 7—9 раз. В общем, таким образом, Швиннер насчитал для послелаврентьевской фазы от 15 до 19 фаз орогенеза. Во времени они распределены так:

	Число фаз
Лаврентьевское время	1
Альгонкское "	2—3
Каледонская складчатость.	2—3
Варисийская " 1.	4—6
Альпийская "	6—7
Всего	15—19

Любопытно, что, выдвигая эти периодические фазы горообразования, Швиннер в то же время не склонен был их связывать с допущением больших возможностей горизонтального передвижения материков. По его мнению, подобное передвижение материковых глыб в раннюю стадию развития земли, отвечающую лаврентьевской революции, является легко понятным, тогда как позже оно едва ли было возможно. В этом смысле, по его мнению, следует сделать поправку к гипотезе Вегенера, чтобы сделать ее „частично правильной“.

Такова концепция Швиннера, позволяющая связать явления горообразования с отделением луны от земли и с более общими фактами вращения земли и резонанса его с приливными волнами.

Что сказать по поводу нее и как к ней отнестись?

Прежде всего, об основной идее — о лаврентьевской революции. Насколько можно считаться с нею как с реальностью? Есть основания говорить, что это событие действительно было и что оно наложило свой отпечаток на все последующие события в истории земли. В пользу этого говорят столь загадочные в сущности, в смысле своего гене-

¹ В варисийскую складчатость, очевидно, включены в этой схеме герцинская и более поздняя киммерийская.

зиса, архейские отложения. Помимо доводов, выдвигаемых Швиннером, мы можем указать еще следующие соображения.

Обычно, объясняя метаморфизацию архейских пород, мы стоим на точке зрения глубинных поясов и ставим, таким образом, метаморфизм пород в зависимости от их нахождения на большой глубине, в силу чего они должны были подвергнуться действию большого давления сверху и более или менее глубинной температуры. Однако, для ряда архейских массивов доказано, что в течение их геологической истории породы архея на глубине не были и поэтому почти ничем не были покрыты (Финляндия, Украинский массив) и, однако, метаморфизация их произошла. Очевидно дело здесь было не в глубинной метаморфизации, а в чем-то ином. Другое обстоятельство, на которое следует обратить внимание, состоит в следующем. Говоря словами известного геолога Депере (7), который формулирует общепризнанную истину геологической науки, мы можем сказать, что докембрийский органический мир, известный нам по окаменелостям, является „очень старым“ и его открытие приближает нас, в связи с его все еще большой расчлененностью, „к началу жизни на земле немногим ближе, чем это сделали памятные открытия Мурчисона, Барранда и Гикса во всех более глубоких горизонтах силурийской и кембрийской систем старого света“. Таким образом, и самая древняя ступень развития органического мира, которую нам раскрывает геологическая летопись, свидетельствует о высокой его фазе развития. В поисках меньшего богатства форм жизни и большей простоты мы должны были бы спуститься в огромную толщу архейских осадков. Однако, здесь мы натолкнемся на метаморфизацию пород, которая совершенно уничтожила органические остатки этого времени.

Здесь невольно является вопрос: почему только архейские породы претерпели такую большую метаморфизацию? Обычно в ответ указывается на их глубокую древность и, в связи с этим, на

глубокое погружение их под толщу иных пород. Однако, мы только что говорили, что этого глубокого залегания и этого погружения в древних архейских массивах фактически не было. При этих условиях хочется сделать заключение, что метаморфизация архейских пород, как это и предположил Швиннер, была связана с каким-то неповторявшимся уже позже событием исключительного характера в жизни земного шара. Таким событием только и могло быть отделение луны и, с этой точки зрения, идеи Дарвина — Пикеринга — Швиннера нельзя не признать правильными. Что касается лаврентьевской революции, то очевидно она, с этой точки зрения, представляется обоснованной. Обоснована и вся вытекающая из этой теории совокупность представлений и, в частности, последующий ход событий на земном шаре после архейской революции.

Однако в построениях Швиннера есть два пункта, вызывающие против себя серьезные возражения и сомнения, — это представление его о земном шаре как охлаждающемся теле и сомнение его по поводу возможности горизонтальных перемещений материков.

Воззрение на землю как на охлаждающееся тело, которое кладется в основу периодических расплавлений и застываний базальтовой постели, нужно Швиннеру для того, чтобы обосновать ритмику процессов горообразования. Между тем, к обоснованию этой ритмики можно подойти, исходя из общих представлений об изостатическом строении земной коры и свойствах базальтовой постели земной коры.

Что касается отрицания Швиннером горизонтальных движений материков, то думается, что оно едва ли основательно и что оно отнюдь не составляет неизбежной составной части концепции Швиннера. Я склонен даже думать, что лучше согласуется с его теорией то допущение довольно широких горизонтальных движений материков, которое делают некоторые другие современные геологи. В связи с этими сомнениями в двух существенных положениях теории

Швиннера, подойдем к вопросу о сущности горообразования и связи его с движением материков, причем по обоим спорным вопросам я выдвину мысли, отличные от идеи Швиннера, но вместе с тем согласные с основными современными научными построениями.

Я буду исходить при этом из следующих соображений, которые мною принимаются за доказанные:

1) отрыв наружных частей земной коры от внутренних, возникающий на почве изостазиса вследствие вращения земли во взаимодействии его с приливными явлениями;

2) возникновение движения материков на почве только что указанного отрыва, причем толчок к этому движению дали отделение луны от земли и связанная с этим архейская революция, создавшаяся на той же в сущности основе, что и движение материков.

Эти две основные предпосылки позволяют, мне кажется, по-новому подойти к проблеме горообразования и выйти из того хаоса мнений, который существует по вопросам горообразования в современной геологии.

Наружная земная кора, очевидно, плавает по расплавленной перидотитовой основе и нижним частям оболочки базальтовой. Считаюсь с тем, что перидотитовая оболочка является расплавленной, это основание представить себе нетрудно. Здесь необходимо учесть следующую важную деталь. Базальтовая постель сейчас, если судить по изучению приливов и по сейсмометрическим данным, тверда, но бывают периоды в истории земли, когда она становится жидкой или вязко-жидкой, по крайней мере частично. Дело в том, что она имеет такую температуру, которая держит ее, так сказать, на грани жидкого состояния (температура плавления базальта 1050°).

Повидимому, под влиянием распада радиоактивных веществ временами происходит большое накопление тепла в породе, повышение его температуры и, в силу этого, процесс расплавления базальтовой постели. Эти процессы радиоактивного распада должны периодически приводить к такому распла-

влению и, следовательно, к переходу базальтовой постели в жидкое состояние. Если считать, что наружная кора всегда плавает по перидотитовой или экологитовой основе и поэтому переход базальта в жидкое состояние никаких принципиальных изменений в общую картину явления не вносит, то все же некоторые дополнительные изменения это неизбежно должно внести. Джоли (8) думает, напр., что, вследствие увеличения объема базальтовой постели, площадь ее поверхности окажется слишком малой для вмещения ее объема и должны произойти разрывы коры с излиянием по ним лавы. Возможно даже некоторое оседание материков и, вследствие этого, частичная трансгрессия моря. Обратное должно произойти вследствие уменьшения объема базальтовой постели при ее охлаждении. Земная кора в этом случае, по мнению Джоли, должна оказаться слишком обширной, и на морском дне не могут не создаться, в результате процесса сжатия, складки; этот момент будет началом эпохи горообразования.

Думается, однако, что объяснение горообразования, данное Джоли, далеко не достаточно и не охватывает всей широты данного вопроса и, в частности, оставляет в стороне выдвинутую и подчеркнутую Швиннером связь горообразования с вращением земли и тем резонансом, который возникает из сочетания вращения с приливными волнами. Это тем более необходимо, что теория Джоли для широкого трактования вопроса представляет удобную основу.

Попытаемся, в самом деле, подойти к обоснованию этой связи, исходя из некоторых твердо стоящих в науке представлений о горообразовании, приведя их в сочетание с указанными выше двумя положениями, вытекающими из идей Дарвина — Швиннера. Этим самым мы подойдем к идее неизбежности связи горообразования с перемещениями материков, которую склонен отрицать Швиннер. Надо сказать, что среди современных ученых к этой идее приходит не только очень увлекающийся горизонтальными движениями Вегенер (9), но гораздо более осторожный и чуждый

увлечений Вегенера Косматт (10), который считает необходимым связать вместе оба эти явления. И связь эту он рисует себе так, что горизонтальные перемещения материков представляют собой механизм, необходимый для объяснения формирования складчатых зон. В согласии с изложенным взглядом находится и представление Косматта об орогенетических участках (ороген): они, по его мнению, играют совершенно пассивную роль, подчиненную двустороннему сдавливанию жестких активных участков земной коры, каковыми являются материк.

Твердо установленной в геологической науке является необходимость объяснить горообразование, исходя из тангенциальных движений земной коры. Между тем отсюда, в сущности, один шаг до вывода о связи этих явлений с движениями материков, ибо, как говорит Вегенер, „это представление почти идентично с теорией перемещения материков“. И то и другое — разные формы проявления горизонтальных движений масс на поверхности земли. Ясно, что уже в силу этой одной причины связь между ними должна существовать, хотя бы потому, что самые движения эти мыслимы только на основе отрыва поверхностных слоев земной коры от слоев более глубоких.

Чтобы ближе вникнуть в эту связь, надо приглядеться к тем горизонтальным перемещениям материков, которые допускает современная геологическая мысль. Мы уже говорили, что эти перемещения предусматривал Дарвин в виде более медленного перемещения, при вращении земли, поверхностных масс по сравнению с более внутренними. К этой же идее приходят и современные геологи, говорящие о западном отставании материков, являющемся неизбежным следствием вращения земли так же, как и упомянутое выше отклонение падающих тел к западу.

Концепцию по этому поводу дал Гавеман (11), доказавший, что отставание неизбежно происходит с разной скоростью для материкового и океанического полушарий, в силу чего неизбежно

должен возникнуть между ними тот пояс разлома, который был указан еще Гохштеттером (12) в 60-х годах прошлого столетия. Он связан с большей инерцией отставания крупных северных материков по сравнению с гораздо меньшими по величине материками южными.

Помимо этого западного отставания материков, Вегенер выдвинул другое направление их перемещения — отклонение их от полюса.

Вот на почве этих двух движений и приходится выяснить связь передвижения материков с горообразованием. Знаменитый французский геолог Эмиль Ог (13) полагал, что горы возникают на месте геосинклиналей. Сейчас, пожалуй, правильнее было бы сказать, что они возникают в мелкоморьях (шельфах) у краев материков. Здесь происходит сначала оседание пород, которые в глубине становятся более пластичными. Одновременно на эти породы неизбежно должны оказывать влияние движущиеся глыбы материков, которые их сжимают своим боковым движением.

Хорошо известна теория Аргана (14), объясняющая возникновение альпийской складчатости на продвижением южных материков на северные. Это всецело подтверждает высказанную только что мысль. Важно здесь и другое обстоятельство, более общего характера. Если мы возьмем горные цепи самой последней складчатости — альпийской, то нетрудно убедиться, что ее расположение вполне подтверждает эту мысль об экваториальном расположении горных цепей, ибо альпийские складки находятся почти целиком в полосе, расположенной на грани материкового и океанического полушарий.

Любопытно, что к этой же как-раз полосе приурочена и главная область происходящих сейчас на земле землетрясений, как это недавно показал Морен (15). Думается, что такое зональное распространение землетрясений подтверждает представление о сейсмической активности данной полосы и, вместе с тем, резко выдвигает роль экватора в качестве места расположения горных цепей. Эти два факта дополняют друг друга.

Из всех этих данных очевидно, что мобильные складчатые зоны земной коры как-раз находятся на тех местах, где они неизбежно и должны были возникнуть, если они в самом деле зависят от движений материков.

В пользу связи их с движениями материков говорит, однако, еще одно важное обстоятельство. Швиннер допускал и даже утверждал периодическую повторяемость горообразовательных процессов, но отрицал возможность передвижения материков. При таком трактовании вопроса оказывается совершенно непонятным, почему складки повторных горообразовательных процессов — гуронской, каледонской, герцинской и альпийской складчатости — не повторялись в одних и тех же местностях земли, а размещались в различных местностях, в основном не совпадающих. С точки зрения неподвижности материков Швиннера, это обстоятельство совершенно непонятно.

Между тем, сторонники движения материков, в частности Вегенер и Крейхгауер, дают этому явлению отчетливое объяснение, приурочивая в каждую фазу главные проявления складчатости к определенному положению экватора различных геологических периодов.

Характерно, что эти древние районы былых, ныне уже прекратившихся тектонических движений сейчас являются уже неактивными, подтверждая этим перемещение, в геологической истории, зон складчатости вместе с зонами сейсмической и вулканической активности.

Так обстоит дело с основными причинами, создающими на земле горные хребты и цепи. Суммируем теперь основные наши заключения.

Мы пришли к выводу, что указанные процессы являются неизбежным следствием передвижения материков. Если мы примем это обстоятельство во внимание, то вправе сказать словами Вегенера, что такие явления, как „передвижение материков, образование складок, вулканизм, смена трансгрессий и перемещение полюсов, находятся в грандиозной причинной зависимости друг от друга“ (13). Об этом, в частности,

говорят происходящие пульсациями в некоторые фазы жизни земли одновременные усиления этих явлений.

Что касается того, какое же из этих явлений надо принять за основное и какие за производные, то, поскольку для перемещения материков мы можем указать внешние космические причины в виде вращения земли и приливов (другие же явления определяются перемещением материков), мы вправе принять перемещение материков за первопричину остальных явлений. По отношению к горообразованию, которое нас сейчас интересует, это приводит к такому выводу: будучи в главных проявлениях своих следствием движения материков, горообразование на земле тем самым оказывается производным космических причин — вращения земли в сочетании с приливными волнами и скольжением материковых масс, как это высказал Швиннер.

Литература

- 1) Б. Л. Личков. Некоторые черты геоморфологии Европейской части СССР. Тр. Геоморфолог. инст., вып. 1, Л., 1931; Он же. Древние оледенения и великие аллювиальные равнины. Природа, 1930, № 10; Он же. Загадка Каракумов. Сборн. „Каракумы“, Результаты экспед. 1929 и 1930 гг., Л., 1930. — 2) Б. Л. Личков. О древних оледенениях и великих аллювиальных равнинах. Зап. Гос. Гидролог. инст. (в печати). — 3) К. Ваер. Flüsse und deren Wirkungen. Reden, II Theil, St.-Petersb., 1876; Он же. Kaspische Studien. Bulletin de l'Acad., t. II и др. — 4) Дж. Дарвин. Приливы и родственные им явления в солнечной системе. М.-П., 1923. — 5) W. H. Pickering. The separation of the continents by fission. The Geological Magazine, 1924, p. 31. — 6) R. Schwiner. Astrophysikalische Grundlagen der Geologie. Mitteilungen der geologischen Gesellschaft in Wien, XIX, 1926, Wien, 1928, p. 140. — 7) Ш. Денере. Превращения животного мира. П., 1915. — 8) I. Joly. The surface history of the Earth. 1925. — 9) A. Wegener. Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. 4. Aufl., Braunsch., 1929. — 10) Kosmatt. Die mediterranen Kettengebirge. Abhandl. Sächs. Acad. Wissenschaft., XXXVIII, 1921. — 11) Havemann. Neues Erklärungsmoment zum Mechanismus der Kontinentalverschiebungen. Die Naturwissenschaften, 1929, H. 38; ср. также: Б. Л. Личков. О механизме горизонтальных движений земной коры. Природа, 1930, № 1. — 12) Hochstetter. Geologie, II. Unser Wis-

sen von der Erde, 1886. — 13) E. Haug. *Traité de Géologie. I. Phénomènes géologiques*, 1911. — 14) Argand. *La tectonique de l'Asie*. *Congrès Géologique Intern. Comptes Rendus de la XIII*

Session, I, Liège, 1924. — 15) Ch. Morain. *Sur la repartition des tremblements de la terre en latitude*. *Comptes Rendus de l'Acad. des Sciences*, t. 184, 1927, № 10, p. 612.

Некоторые вопросы генезиса ледниковых ландшафтов

К. К. Марков

„Камы отлагались в стоячей воде плотинных ледниковых озер вдоль края ледника во время задержек в отступании ледникового края“. Такими словами ограничивается английский исследователь Грегори (J. W. Gregory, 15),¹ один из крупнейших знатоков ледниковых форм рельефа, поясняя способ образования камов. Нам кажется, что приведенные слова не удовлетворяют основным требованиям, которые мы вправе предъявить каждому объяснению. Они представляют собой общую формулировку, что не дают конкретного ответа на вопрос; они не заключают в себе указаний на происхождение специфической природы камов, так как этими же словами другие авторы поясняют происхождение озв. Приведенные слова, как увидим дальше, дают даже и превратное представление о генезисе камов, так как последние у края ледника не образовывались. Этим примером, заимствованным из крупной работы знатока данного вопроса, мы хотели бы начать беглый обзор литературы, трактующей о наиболее спорных вопросах генезиса ледниковых ландшафтов и, тем самым отметить один из путей разрешения этих вопросов.

I. Вопросы терминологии

Как отмечает Грегори — термин кам (Kame) встречается в литературе с шестидесятых годов прошлого столетия, причем первоначально применялся как си-

ноним термина эскер (esker). Оба названия употреблялись для обозначения всех форм рельефа — образований талых ледниковых вод. Одинаковое понимание обоих терминов принято Британским геологическим учреждением.

Филологически оба термина означают одно и то же — холм, причем кам — термин Шотландский, а эскер — Ирландский. Грегори предложил называть камами „холмы и гряды песка или гравия отложенные водой у края тающего ледника, или образованные в результате размыва покрова флювиогляциального гравия и песка“. В противоположность конечно-ледниковым образованиям — камам, Грегори называет эскерами гряды вытянутые в направлении движения ледника. В таком понимании эскеры соответствуют продольным озам скандинавских авторов. Позднее Грегори предложил видоизмененную терминологию, придав термину эскер родовое значение включающее несколько видов водно-ледниковых образований, в том числе: 1) озы — гряды образованные из четкообразно следующих друг за другом и слившихся воедино дельт ледникового потока, устье которого отступало вместе с отступанием края ледника; 2) камы — приледниковые гряды ледниковых песков и гравия. В североамериканской литературе Чемберлен (T. C. Chamberlain) предложил следующее разграничение этих понятий. Термин оз он считает синонимом эскера. Озы или эскеры с одной стороны и камы — с другой образовались при действии ледниковых талых вод, озы — в пределах самого ледника. Они яв-

¹ В списке литературы приведены лишь основные и преимущественно новые работы.

ляются отложениями как подледниковых, так и поверхностно-ледниковых потоков и вытянуты в направлении движения ледника. Камы же отлагались у края ледника и в виде „неправильных накоплений сортированного наноса образующего гряды перпендикулярные движению ледника“ (2). Такое понимание этих терминов принимается сейчас большинством американских авторов (10, 616), хотя например, еще в 1914 г. Райт (G. Wright) рассматривал оба термина как синонимы. В Швеции термин кам не употребляется. В Финляндской литературе камы упоминаются эпизодически в работах Лейвиске (J. Leiviskä, 18, 19), как куполообразные холмы входящие в состав конечного оза Сальпаусельке. Саурамо (M. Saugamo) делит флювиогляциальные образования на две группы — маргинальные и радиальные озы (такое же точное деление предлагал и Лейвиске). Радиальные озы включают в своем числе и камы — „флювиогляциальные образования с очень прихотливым рельефом, встречающиеся в пунктах, где край ледника осциллировал и оставлял глыбы погребенного льда, таяние которых и создало неровности рельефа“ (23, 31). Таким образом Саурамо, в отличие от всех ранее названных исследователей, не связывает камы с конечноледниковыми образованиями и не противопоставляет их озам.

Практически, термин „кам“ в Скандинавской литературе почти не встречается. Отсюда нисколько не следует еще отсутствие камов (в английском и американском понимании) в Швеции и Финляндии как видно из следующего примера. Грегори рецензирует работу Лейвиске о поперечном озе Сальпаусельке и называет его, всего в целом, камом, чего ни до, ни после этого не делал ни один скандинавский исследователь.

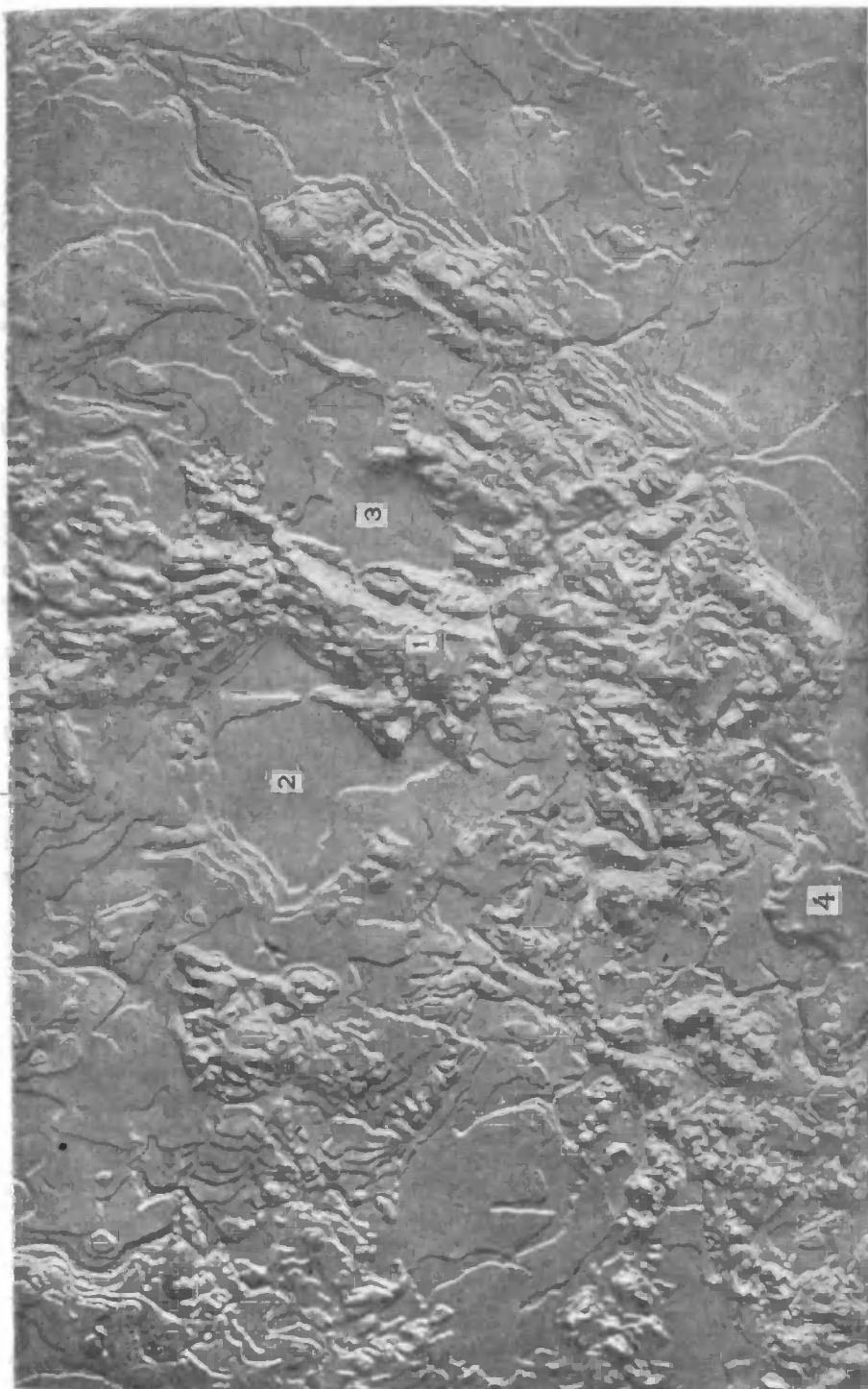
Из сделанного беглого обзора видно, что хотя под камами преимущественно понимаются песчано-гравельные образования накапливающиеся у ледникового края, сговоренности в понимании этого термина нет. Поэтому, образования указанного характера нередко описываются под иным именем, и, с другой стороны,

определение камов у Чемберлена и Грегори настолько общее, что в действительности может объединить и различные образования.

II

Соллас (W. Sollas, 24) первый посвятил ирландским эскерам монографическое исследование. Он составил карту их распространения и особенно отметил преимущественное расположение эскеров на водоразделах. Соллас объяснял образование эскеров аккумулярующей деятельностью подледниковых потоков. Отмечая исключительную крутизну склонов ирландских эскеров, он приписывал ее наличию сводов ледниковых туннелей. Наблюдающаяся косая слоистость песков и гравия, слагающего эскеры указывает на отложение материала в проточной воде. Дальнейшим шагом вперед в изучении ирландских и шотландских эскеров являются работы Грегори и J. K. Charlesworth. К сожалению, второй из них не касается строения ирландских эскеров и свою теорию происхождения эскеров строит на основании только особенностей их формы в плане и распределения. Он считает большинство эскеров маргинальными образованиями, отложившимися у края отступающего ледника. Особо выделяет Charlesworth озы — вытянутые в направлении движения ледника гряды, которым приписывает дельтовое происхождение (3, 233—344), следуя таким образом де Гееру (см. ниже).

По богатству материала первостепенный интерес имеют работы Грегори (13, 14, 15, 16). Следует отметить внимание, которое этот исследователь уделяет строению эскеров. В большой монографии, специально посвященной камам (15), он описывает строение свыше 90 отдельных камов. Шотландские камы сложены гравием и песком со значительной примесью гальки и валунов. Поэтому камы должны были отлагаться вдоль края ледника в стоячей воде плотных ледниковых озер во время задержек в отступании ледникового края. От камов Грегори резко отличает озы, объясняя



Фиг. 1. Камовый рельеф. Окрестности с. Токсово близ Ленинграда (снимок с рельефной карты): 1 — Токсовское камовое плато; 2 — оз. Калголовское; 3 — оз. Хёпо-ярви; 4 — Капиголовское камовое плато.

их образование при помощи дельтовой теории де Геера.

Я не буду подробно останавливаться на старых работах американских авторов. Из сводки Чемберлена и Салисбери и более ранних работ видно, что понятие кама широко распространено в североамериканской литературе. В последнее время Ферчайльд (H. Fairchild, 6) описал сложный комплекс отдельных камовых холмов, имеющий вид гряды, вытянутой на 30 км в широтном направлении. Эта гряда расположена в штате Нью-Йорк близ г. Росчестера. Судя по описанию и в особенности по многочисленным фотографиям, формы рельефа гряды очень близки к формам ленинградских камов; много общего и в строении. Росчестерские камы сложены внизу горизонтально слоистыми песками и глинами, сверху переходящими в крупный песок.

В отношении генезиса росчестерских камов Ферчайльд повторяет прежнюю точку зрения: камы образовались у края ледника из материала, приносившегося талыми ледниковыми водами и нагромождавшегося в воде плотинных ледниковых озер. Под влиянием гидростатического давления инертной массы стоячей воды, образовывались крутые склоны, характеризующие камы (5, 157; 6, 141—168).

Ферчайльд подчеркивает маргинальное происхождение росчестерских камов употреблением специального термина „камовая морена“, довольно распространенного в североамериканской литературе (см. напр. 17).

Скандинавская литература пользуется термином „оз“ (шведское *Åsar*, множественное число — *Åsar*) для обозначения всей совокупности песчано-гравельных образований водно-ледникового происхождения. Такая простота терминологии зависит не от морфологической и структурной однородности соответствующих образований на территории Финляндии и Швеции, а от того, что этому термину придается чисто генетическое понимание. Генезис же всех водно-ледниковых песчано-гравельных образований Феноскандии, по мнению боль-

шинства исследователей этих стран, в основе один и тот же. В скандинавской литературе пользуется почти всеобщим признанием так называемая дельтовая теория происхождения озов де Геера (11). Согласно этой стройной теории, зародышем оза является дельта подледникового потока, отложившаяся при устье подледникового туннеля. В случае отступления ледника, вызывающего последовательное отступление устья подледникового потока, год за годом накопления приустьевой дельты смещаются все далее в направлении отступления ледника. Четкообразно расположенные одна за другой дельты сливаются в более или менее непрерывную гряду, ориентированную перпендикулярно к ледниковому краю и образующую продольный оз. В случае остановки края ледника, приустьевые дельты, накапливаясь на одном месте, достигают большой мощности. Они расширяются в стороны и срастаются своими боковыми частями в непрерывную песчано-гравельную гряду, вытянутую вдоль края ледника. Так образуется поперечный оз, ориентированный перпендикулярно по отношению к продольному озу.

Дельтовая теория де Геера получила свое подтверждение при геохронологическом изучении ленточных отложений. Саурамо (M. Saugamo) отмечал, например, что ленточные отложения делаются грубее с приближением к озам, которые таким образом действительно представляют проксимальный приустьевый материал выносов ледниковых потоков. Дистальный же материал, связанный с проксимальным постепенным переходом, выносился дальше от ледника в приледниковое озеро, оседая на дно в виде тонкого осадка (21, 100). С точки зрения сторонников этой теории, вся совокупность песчано-гравельных флювиогляциальных образований Феноскандии является озами, образовавшимися указанным способом. Классическим примером поперечного оза являются обе параллельные гряды Сальпаусельке. Сходные по происхождению феноскандинавские озы очень разнообразны и по рельефу и по строению, о чем мы

имеем возможность судить благодаря работам Лейвиске (J. Leiviskä). Он повествовал финляндским озам две большие монографии (18, 19). В более ранней из них Лейвиске описывает поперечные гряды—Сальпаусельке, во второй—продольные озы. И там и здесь он отмечает одни и те же элементы, комбинации которых образуют озы: 1) высокие, узкие и длинные гряды—классическая форма оза; 2) высокие холмы, более или менее изолированные; 3) узкие параллельные гряды, располагающиеся сериями с котловинами между ними; 4) четкообразно расположенные округлые холмы; 5) холмистый и котловинный ландшафт; 6) плато (19, 185; 18, 262—288). Сальпаусельке сложена из песка, гравия и гальчика различной величины, причем пески преобладают средне- и крупнозернистые—(0.1—2.0 мм). Мелкий же песок („то“) с зернами в 0.002—0.1 мм диаметром—редок. Таков же механический состав продольных озоз, где также „мельчайшие пески и глины не встречаются совсем или в очень незначительных количествах“ (18, 127).

Главными особенностями слоистости являются: 1) параллельное расположение слоев по отношению к поверхности холмов как у Сальпаусельке, так и у продольных озоз; 2) расположение более крупного материала в поверхностных слоях. Последнее обстоятельство—налегание и притом несогласное, крупнозернистого материала на мелкозернистый—отмечал с особой определенностью Саурамо (22, 9) и еще раньше Рамзай (W. Ramsay, 20). Эта черта строения характерна для дельт вообще и, по представлению двух последних авторов, должна служить подтверждением дельтовой теории озоз де Геера. Она позволяет также фиксировать уровень приледникового бассейна, соответствовавший в каждом отдельном случае отметке поверхности данной дельты—оза.

Среди скандинавских исследователей лишь один Лейвиске критикует дельтовую теорию происхождения озоз де Геера. Главные его возражения следующие: 1) согласно де Гееру, точки стыка продольных озоз с поперечными (Сальпау-

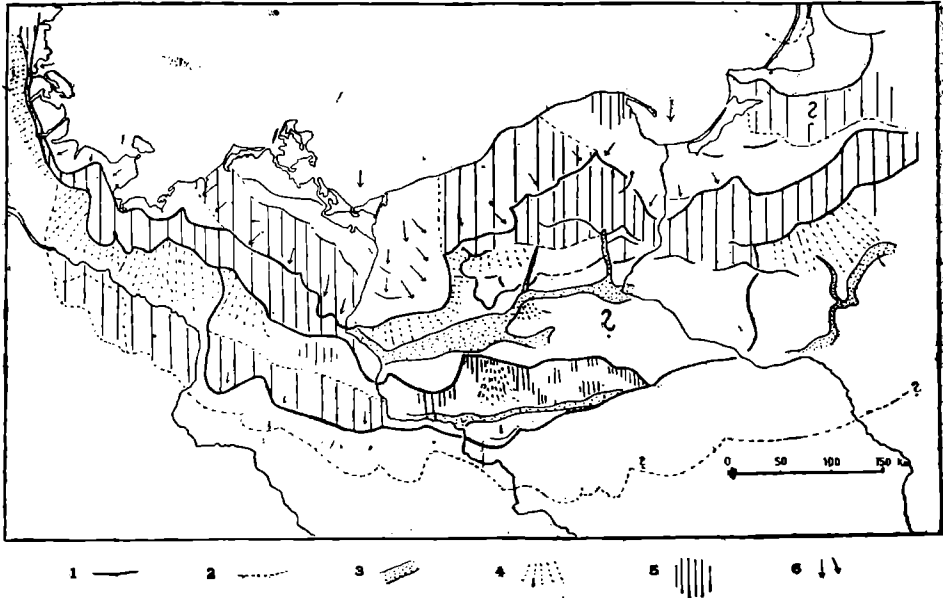
сельке) являются узлами, в которых раньше всего начинала образовываться дельта. Указанные точки должны отличаться, поэтому, наибольшей высотой и мощностью песчано-гравельных образований; между тем, самые мощные части Сальпаусельке расположены именно вне таких узлов; 2) продольные озоз по величине и массе слагающего их материала очень незначительны по сравнению с величиной Сальпаусельке; мало вероятно, чтобы связанные с ними талые воды могли нагромоздить огромную массу материала Сальпаусельке, возвышающуюся над окружающей местностью на 50—70, а местами и на 100 м (18, 342); 3) допущение гидростатического давления, якобы выносившего песок и гравий в устье подледникового канала,— мало вероятно: ледниковые трещины, к которым были приурочены потоки, сосредоточиваются в узкой прикраевой зоне ледников, где толща льда меньше; крыша туннелей, поэтому, была тонка, и гидростатическое давление не могло быть велико; 4) если бы действительно озоз представляли приустьевые образования водных подледниковых потоков, мы должны были бы находить также и следы эрозионной деятельности потоков, но последние отсутствуют; 5) озоз вытянуты в направлении движения ледника; совершенно непонятно почему движение ледника оказывалось решающим и определяло направление потоков и расположение их дельт; 6) водные потоки текут по уклону дна; но озоз обыкновенно располагаются вне зависимости от доледникового рельефа; 7) озоз, в большинстве случаев, представляют совершенно непрерывные узкие гряды и не носят следов слияния из отдельных звеньев четкообразно расположенных дельт; 8) как в продольных, так и в поперечных озоз мы находим одни и те же элементарные формы; при этом их ориентировка относительно оси и там и здесь одинакова; удлиненное плато в продольном озе бывает вытянуто параллельно его оси так же, как и в поперечном озе. Следуя де Гееру, пришлось бы считать, что совершенно одинаковые формы рельефа в одном случае ориентированы пер-

пендикулярно, в другом случае — параллельно движению льда, что невероятно.

Лейвиске приходит к выводу, что озы образованы в результате вытаивания и оседания материала внутренней морены, нередко через толщу воды приледникового озера. Озы представляют собой проекцию неравномерно распределенного в толще ледника материала внутренней морены на горизонтальную поверхность.

дователей, значительно меняют наши представления о процессе стайвания ледникового покрова четвертичного оледенения. Мы имеем в виду работы Шнейдера (O. Schneider), Вольфа (W. Wolff, 29) и в особенности Вольдштедта (P. Woldstedt, 29, 28) и Бюлова (K. v. Bülow, 1).

В покрывавшейся ледниковым покровом северной Германии, наблюдаются зонально-расположенные ледниковые:



Фиг. 2. Зоны мертвого льда во время отступания края ледника последнего оледенения в северной Германии (по Бюлову, 1927): 1 — положение края ледника последнего оледенения; 2 — то же более ранней (флеммингской) фазы; 3 — долины периферических талых ледниковых потоков; 4 — зандры; 5 — области образования мертвого льда; 6 — временами активный ледниковый край.

III

Мы ограничим разбор различных взглядов не генезис ледниковых форм рельефа циклом вопросов, связанных с происхождением озоз и камов. Здесь расхождение и неясности особенно велики. Расширяя рамки вопроса, перейдем к новым работам германских авторов, вносящих свежую струю и некоторые важные обобщения в затрагиваемую здесь проблему.

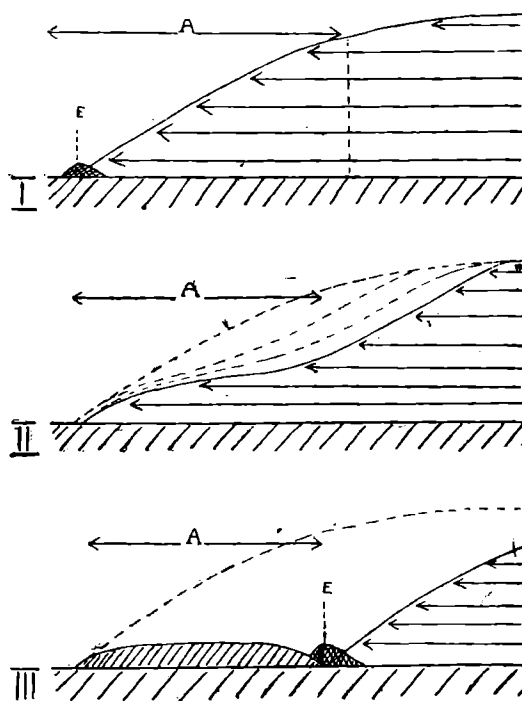
Работы, произведенные в последние годы целой плеядой германских иссле-

ландшафты, характеризующиеся: присутствием озоз, участков водоразделов, расчлененных системами радиально расположенных долин и многочисленных замкнутых котловин; отсутствием хорошо выраженных конечных морен, друмлинов,¹ расходящихся ложбин подледниковых потоков (Rinnen), зандров и краевых (параллельных предполагаемому ледниковому краю) долин.

¹ Друмлины — овальной формы холмы, вытянутые в направлении движения ледника. Сложены валунным суглинком, иногда имеют ядро из коренных пород.

Полосы характеризующиеся указанным рельефом, Бюлов считает областями образования мертвого (неподвижного) льда (1). Процесс образования глыб мертвого льда на территории Северо-Германской низменности представляется ему в следующем виде: причиной стаивания ледникового покрова („отступления“) обычно считают перевес таяния (поверхностного) льда над поступательным его движением, направленным к периферии оледенения. В случае же избыточного восполнения потери льда поступательным движением ледникового покрова, край ледника наступает. Второе соотношение характеризует период от начала до максимума оледенения, первое соотношение наступает после максимума оледенения и ведет к постепенному исчезновению ледникового покрова. Таково элементарное представление о процессе наступания и „отступления“ края ледника. И, повидимому, если мы поставим себе задачей выдвинуть только-что переименованные черты морфологии ледниковых ландшафтов, то это элементарное представление мы будем вынуждены серьезно видоизменить. Механизм стаивания ледника в его краевой зоне можно себе представить в следующем виде. „Первое — это уменьшение мощности льда в краевой зоне, подвергающейся более сильному действию солнечных лучей, вследствие крутого наклона поверхности (в настоящее время в Гренландии до 12°) и более низкого широтного положения. Тому же содействуют концентрирующиеся в краевой зоне талые ледниковые воды, сравнительно высокой температуры. Поверхность краевой зоны расчленяется и, тем самым, увеличивается площадь, соприкасающаяся с атмосферой: таяние и испарение льда усиливается. Уменьшение мощности ледника в краевой зоне (в Гренландии на 50—80 км) ведет к уменьшению скорости, поступательного движения льда. Вследствие этого с большим трудом преодолевается трение ледника с его основанием, с другой же стороны увеличивается концентрация моренного материала в толще

льда, почему возрастает и величина внутреннего трения. Все эти процессы ведут к обособлению краевой зоны ледникового покрова от более центральных его частей, на грани между которыми образуется перегиб в вертикальном разрезе ледникового покрова. Дей-



Фиг. 3. Процесс образования мертвого льда у края ледника (по Бюлову, 1927): I — край ледника с конечными моренами (E), пересеченный трещинами в краевой зоне (A); поступательное движение указано стрелками; II — то же в стадии далекого подвинувшегося таяния краевой зоны ледника (ср. текст); III — то же после отделения краевой зоны мертвого льда, обремененной внутриморенным материалом (A).

ствием талых вод перегиб усиливается, и в конце-концов краевая часть ледникового покрова в виде длинной и неширокой полосы может и вовсе отделиться от основного ледникового тела. Образуется зона мертвого льда, окаймляющая ледниковый покров. Образование таких глыб, или вернее полос, мертвого льда естественно на протяжении данного отрезка ледникового пе-

риода будет происходить то усиливаясь, то ослабляясь, в зависимости от местных условий, влияющих на изменения „активности“ ледникового края. Здесь важно учесть и характер доледникового рельефа, представляющего более или менее существенные препятствия поступательному движению ледника, и степень обремененности краевой зоны ледника грузом внутриморемного материала и климатические условия. Поэтому, по мере „отступления“ края ледника, тенденция к образованию участков мертвого льда может временами усиливаться или ослабевать. Так, возвращаясь к Северо-Германской низменности, мы находим на ней следы двух моментов возрастания активности края ледника — во время максимума бранденбургской и во время поммерской фазы. Вне этих моментов образование областей мертвого льда усиливается. В любой момент край ледника активнее всего в понижениях рельефа, куда вдаются ледниковые языки. Образующиеся полосы мертвого льда имеют вначале ширину 50—100 км, позднее 20—40 км (сравнить с шириной краевой зоны гренландского оледенения). В Скандинавии образование участков мертвого льда и совсем прекращается. Здесь выступают на сцену годичные морены и ленточные отложения, указывающие на равномерное отодвигание края ледника. Так рисует себе процесс образования мертвого льда Бюлов (1). К тем же выводам, но несколько иначе приходят американские исследователи.

IV. Работы Флайнта

Американские исследователи Кук (J. Cook, 4) и в особенности Флайнт (R. Flint) в самые последние годы посвятили этому вопросу целую серию работ (7, 8, 9, 10), расцениваемых в некоторых рецензиях как крупнейшее событие за последние годы в научной литературе, трактующей о ледниковых формах рельефа.

Все предыдущие теории образования озон и камов исходят из наличия непрерывного ледникового края, ограни-

чивающего ледниковый покров. Ледниковый край „отступает“ в результате перевеса таяния над поступательным движением льда. Флайнт на основании изучения ледниковой морфологии Северо-Американских Соединенных Штатов и Ирландии пришел к выводу, что в исследованных районах ледниковый покров стаивал в виде „мертвой“ массы, лишенной всякого поступательного движения. Доказательства Флайнта следующие.

1) Отступающий „нормально“ край ледника оставляет конечные морены. Их мы находим и в восточных штатах САСШ (Лонг-Исланд, Каргкод), но к западу от р. Бостон конечные морены исчезают и отсутствуют в штатах Массачусет, Коннектикут, Вермонт и в некоторых других.

2) В северо-американской литературе существует укоренившееся понятие „склоны ледникового контакта“ (ice kontakt slope), которые упоминаются столь же часто, как и конечные морены, озы и другие классические формы ледниковых ландшафтов. Вудворс (Woodworth) дает такую формулировку этого понятия: „Террасовидные склоны отложений, обращенные в сторону ледника, когда эти отложения нагромодились впритык к ледниковому краю или вокруг массы льда. Такой склон часто сопровождается холмы (камы) или котловины, образовавшиеся в результате таяния глыб погребенного льда“.

Из многочисленных описаний видно, что склоны ледникового контакта получают свой своеобразный рельеф от неровностей ледникового края, представляя как бы отливки этих неровностей. Такое именно происхождение доказано было на основании детального разбора геологической истории ряда районов САСШ.

В Швеции и Финляндии этот термин не употребляется, но аналогичные формы рельефа, судя по подробным описаниям Лейвиске, сопровождают северный проксимальный склон поперечных озон Сальпаусельке. Северный же склон Сальпаусельке образовался на контакте с краем ледника.

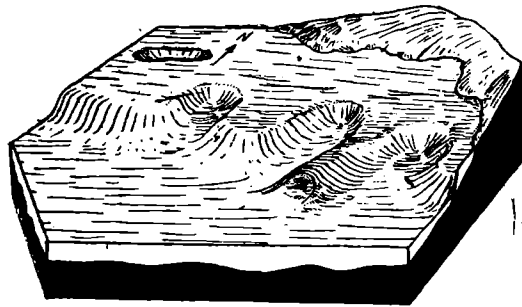
Понятие это важно перенести и к нам. Склоны ледникового контакта, дают возможность, как видно из самого способа их образования, фиксировать положение края ледника.

Склоны ледникового контакта показывают во всех разрезах вполне ненарушенное залегание слоев. Если бы ледник сохранял поступательное движение, соприкосновение его с этими склонами неминуемо вызвало бы смятие в залегании слоев.

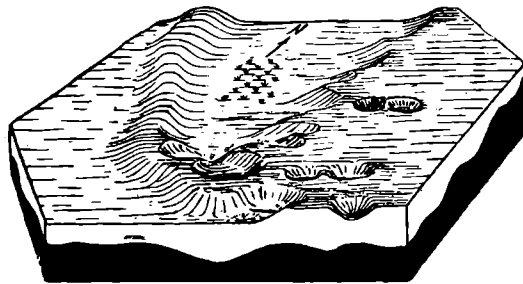
Склоны ледникового контакта не носят, за ничтожными исключениями, следов эрозии. Между тем, талые ледниковые воды должны были немедленно оказывать размывающее воздействие на рельеф, освобожденный „нормально“ отступающим ледником. Отсутствие следов размыва станет понятным, если принять, что в промежутках между склонами еще долго сохранялись глыбы мертвого льда, растаившие полностью уже после того как закончился сток талых ледниковых вод (8, 258).

3) Отдельные холмы и целые их комплексы (10, 628) окружены со всех сторон склонами ледникового контакта. В случае ледникового фронта, контакт был бы односторонний. Здесь же приходится считать, что таяние происходило во все стороны от данного холма. В САСШ главные депрессии рельефа образованы доледниковыми долинами, по которым текут современные реки. Борты долин опоясаны непрерывно на больших протяжениях склонами ледникового контакта, отмечающими положение края ледника в момент образования склона. Проследивая направление таких склонов, мы получаем замкнутые контуры, свидетельствующие об изолированных глыбах мертвого льда.

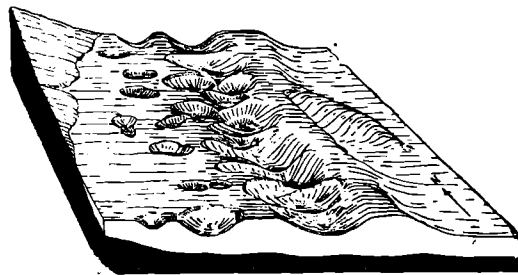
4) Многие авторы отметили, что „эскеры“ (ковочки Флайнта) располагаются главным образом на повышениях доледникового рельефа. Эта зависимость делается понятной только если принять стаивание ледникового покрова на месте. Стаивание должно было начинаться прежде всего



I



II



III

Фиг. 4. Формы рельефа в области мертвого льда (по Флайнту, 1928) в штате Коннектикут: I — камовая терраса, примыкающая с дистальной стороны к ледниковой возвышенности; терраса ограничена склоном ледникового контакта и образует грядообразный выступ (продукт выполнения трещины в глыбе мертвого льда); на поверхности террасы — воронкообразная котловина, образовавшаяся после таяния глыбы погребенного льда; II — комбинация камовой террасы и гряды — продукта выполнения трещины; склоны ледникового контакта; III — гряда (продукт выполнения трещины), примыкающая к камовой террасе, осложненной многочисленными воронкообразными котловинами; склоны ледникового контакта.

вокруг нунатаков, южные и западные склоны которых были сильнее подвержены действию солнечных лучей. Кроме того, ледниковый покров был тоньше на повышениях, где поверхностное таяние и должно было раньше всего привести к полному стаиванию покрова льда. Такие проталины заполнялись наносом, приносившимся со склона нунатака или долины. Проталины закрылись бы вновь, если бы лед не был мертвым и сохранил бы еще поступательное движение.

Как видно из только что сказанного, Флайнт считает „эскеры“ продуктами выполнения проталин неподвижного ледникового покрова. По его мнению, таково происхождение большинства ирландских „эскеров“. Вообще говоря, среди „эскеров“, наравне с камами и озами, следует выделить и строго отличать от первых двух образований „продукты выполнения трещин“ (crevasse fillings), которые до сих пор не выделялись. Последний тип морфологически очень напоминает озы и камы. Среди индивидуальных отличий в расположении, форме и структуре „продуктов выполнения“ Флайнт указывает следующие: они всегда встречаются обособленно от конечных морен; для данного положения ледникового края образуются во вне от зоны „эскеров“; размеры относительно меньшие; отсутствует определенная ориентировка; материал тоньше (7, 414—415).

Причиной образования участков мертвого льда являются препятствия поступательному движению льда, оказываемые неровностями доледниковой поверхности. В известные моменты, когда таяние было велико, ледник оказывался не в состоянии их преодолеть. В дистальном направлении от выпуклостей доледникового рельефа образуются участки льда, лишённые поступательного движения. В штате Коннектикут и соседних с ним таким образом по отношению к возвышенностям и располагались глыбы льда, лишённые поступательного движения, а сейчас — связанные с их образованием формы рельефа (9, 288).

V

На основании только что изложенного, можно наметить следующую закономерность в образовании ледниковых форм рельефа. „Отступление“ края ледника четвертичного оледенения носило два основных типа: 1) „отступление“ активного ледникового фронта в результате перевода таяния над поступательным движением льда и 2) стаивание глыб неподвижного льда, лишённых всякого поступательного движения, сохранивших еще связь с основным массивом льда или лишённых этой связи.

Для каждого данного момента тот или иной процесс „отступления“ ледникового покрова определялся главным образом характером рельефа той полосы, в которой располагалась периферическая зона ледника. В депрессиях, открытых в направлении к центру оледенения, рельеф наиболее благоприятствовал сохранению активного состояния ледникового покрова. В депрессиях, замкнутых со стороны центра оледенения, на повышениях и в участках, располагавшихся между повышениями и краем ледника, неровности рельефа благоприятствовали образованию участков мертвого льда, так как оказывали наиболее серьезные препятствия поступательному движению льда.

Таким образом, для любой стадии отступления ледникового края, в направлении параллельном ледниковому краю, мы вправе ожидать встретить чередование следов участков неподвижного и подвижного льда. В том же направлении будут чередоваться участки различных форм рельефа, которые должны группироваться в два основных комплекса, соответственно двум различным типам стаивания ледникового покрова.

I. Комплекс форм рельефа краевой зоны активного ледникового покрова. Здесь мы будем иметь такой идеальный комплекс: 1) Конечную морену, отмечающую данное положение активного ледникового края; с внешней ее стороны — полосу 2) зандров, примыкающую к конечной морене; в случае окончания края лед-

ника в приледниковом озере к конечной морене примыкает область 3) ясно слоистых ленточных, отложений, которые с приближением к конечной морене делаются грубее и переходят в пески, образующие 4) флювиогляциальные дельты-озы (в Скандинавском понимании), сложенные грубым гравельно-галечным материалом; с внутренней стороны к конечной морене примыкают 5) озовые гряды, оканчивающиеся в виде только что упомянутых дельт; озовые гряды представляют продукты выполнения ледниковых туннелей, промытых подледниковыми потоками; сложены они грубым галечно-гравельным материалом; иногда сопровождают по бокам резко выраженные 6) ложбины подледниковых потоков с характерными, четко-образно расположенными вытянутыми котловинами 7) друмлины, нередко радиально-расходящиеся в направлении к краю ледника 8) при наличии твердых кристаллических пород — хорошо выражены бараньи лбы.

Все составные элементы комплекса характеризуются двумя основными особенностями: 1) они образуют вытянутые формы рельефа, ориентированные в двух взаимно-перпендикулярных направлениях — параллельном и перпендикулярном движению ледника; 2) рельеф и строение части комплекса, лежащей во вне от края ледника, носит следы зональности — формы рельефа делаются спокойнее и материал однороднее и мельче с удалением от края ледника.

II. Комплекс форм рельефа краевой зоны мертвого льда. Здесь характерно: 1) отсутствие конечных морен, которые не образовались по причине отсутствия поступательного движения льда, сгуживающего материал конечной морены у своего края; 2) зандры, флювиогляциальные дельты и озовые гряды — образования, связанные с деятельностью талых ледниковых вод, не встречаются и должны достигать меньших размеров, так как таяние более или менее изолированной глыбы льда сравнительно скромных размеров не может дать таких

мощных потоков, как в условиях комплекса I; кроме того, участки мертвого льда, по мере таяния, быстро покрываются защитным покровом поверхностного осадка, превращаясь в погребенный лед, как вследствие вытаивания внутренней морены, так и благодаря приносу материала талыми водами активного ледникового покрова, располагающегося дальше от границы мертвого льда; 3) ленточные отложения лишены ясной слоистости, так как превращение мертвого льда в погребенный влечет за собой медленное его таяние, без резких колебаний темпов таяния зимой и летом; 4) друмлины и бараньи лбы не образуются.

Положительным отличием этого (II) комплекса от описанного ранее (I) является образование обширных областей холмистого поддонно-моренного ландшафта (некоторых, преимущественно песчаных его разновидностей). Особенно характерно образование положительных и отрицательных форм рельефа, окаймляемых замкнутым кольцом склонов ледникового контакта. Типом таких положительных форм являются камовые ландшафты, образующиеся во внутриледниковых проталинах. Отрицательные элементы представлены котловинами с бордюрами камовых террас, обрывающихся склонами ледникового контакта. Характерны воронкообразные замкнутые котловины (таяние глыб погребенного льда).

Общий облик, характеризующий рельеф комплекса II в отличие от рельефа комплекса I, — беспорядочное нагромождение отдельных элементов рельефа. В противоположность линейной группировке форм, отмечается площадная группировка. Зональность в рельефе не видна или она видна слабо. У данной единичной формы или у данного комплекса форм не выражено отличие фронтальной (дистальной), обращенной к краю ледника части от тыловой (проксимальной), обращенной от края ледника части.

Широкая распространенность именно таких ландшафтов, заставляет повидимому, серьезно считаться с образованием

и последующим исчезновением больших областей мертвого льда. Отсюда должно быть ясным, что прослеживание определенной системы конечных морен должно нередко наталкиваться на непреодолимые препятствия. Более того, обязательное стремление фиксировать положение отдельных стадий „отступления“ ледникового края должно быть признано и теоретически не обоснованным, так как ледникового края (при попытках таких реконструкций молчаливо признается — активного) в упрощенном понимании нередко не существовало. Вообще, сейчас трудно судить, какой из двух основных процессов стайвания ледникового покрова следует считать преобладающим и какой исключением.

Эти соображения, как нам кажется, должны быть приняты во внимание при производстве соответствующих исследований на территории и нашего Союза, где рельеф нередко должен был способствовать образованию участков мертвого льда (следует отметить наличие больших доледниковых замкнутых котловин и, к северу от главного водораздела Европейской части СССР, уклон местности к северу, затруднявший поступательное движение ледника).

Литература

- 1) K. v. Bülow. Die Rolle der Toteisbildung beim letzten Eisrückzug in Nord Deutschland. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., B. 79, 8—10, 1927. — 2) T. C. Chamberlain. Proposed genetic classification of the pleistocene glacial formations. Comptes Rendu du V Congrès geolog. Internat., 1891, Washingt. — 3) J. K. Charlesworth. The glacial Retreat from central and Southern Ireland. Quart. Journ. Geol. Soc., London, 84, 1928. — 4) J. H. Cook. The Disappearance of the Last Ice Sheet from Eastern New York. New York State Mus. Bull., 251, 1924. — 5) H. Fairchild. Kame areas in western New York. Journ. of Geol. VI, 1896. — 6) H. Fairchild. The Pinnacle Hills, or the Rochester Kame-moraine. Proc. Rochester Acad. of Science, 6, № 5, 1923. — 7) R. F. Flint. Eskers and Crevasse Fillings. Amer. Journ. of Science, Ser. 5, XV, 89, 1928. — 8) R. F. Flint. The Stagnation and Dissipation of the last Ice Sheet. Geographical Review, 19, 1929, April. — 9) R. F. Flint. The Glacial Geology of Connecticut. Connect. Geol. Surv. Bull., 47, 1930. — 10) R. F. Flint. The origin of the Irish „eskers“. Geograph. Review, 1930, October. — 11) G. de Geer. Om rullstensåsarnas bildningssält. Geologic. Fören. i Stockh. Förhandl., 19, 1897. — 12) A. Geikie. The Great Ice Age. 1895. — 13) J. W. Gregory. On relations of Kames and Eskers. The Geograph. Journ., XL, 1912. — 14) J. W. Gregory. The Irish Eskers. Philos. Transact. Royal. Soc. of London, Ser. B, 210, 1920. — 15) J. W. Gregory. The Scottish Kames and their Evidence on the Glaciation of Scotland. Transact. Royal Soc. Edinburgh, LIV, II, 1926. — 16) J. W. Gregory. The Kames of Finland and the date of the Last Glaciation. The Geograph. Journ. LXXII, 1928. — 17) F. Katz and A. Keith. The Newington moraine, Maine, New-Hampshire and Massachusetts. — Geol. Surv. Unit. States, Proff. Paper 108 — B, 1917. — 18) I. Leiviskä. Der Salpausselkä. Fennia, 41, 3, 1920. — 19) I. Leiviskä. Über die Ose Mittelfinlands. Fennia, 51, 1929. — 20) W. Ramsay. Randedtan och strandlinier i Salpausselkä häftet. Terra, 34, 1922. — 21) M. Sauramo. Studies on the Quaternary varve sediments in Southern Finland. Bull. Comm. Geol. Finl., 80, 1923. — 22) M. Sauramo. Über die spätglazialen Niveaueverschiebungen in Nord-Karelien, Finland. Bull. Comm. Geol. Finl., 80, 1928. — 23) M. Sauramo. The Quaternary geology of Finland. Bull. Geol. Comm. Finl., 86, 1929. — 24) W. J. Sollas. A Map to Show the Distribution of Eskers in Ireland. Sc. Transact. Royal. Dublin Soc., 5 (Ser. 2), 1995—1896. — 25) F. Wahnschaffe und W. Schucht. Geologie und Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. 1921. — 26) P. Woldschtedt. Probleme der Seenbildung in Norddeutschland. Zeitschr. Ges. Erdkunde zu Berlin, 2, 1926. — 27) P. Woldschtedt. Die „Äussere“ und die „Innere“ Baltische Endmoräne in der westlichen Umrandung der Ostsee. Centralbl. f. Miner., Geol. u. Pal., Abt. B, 1925. — 28) P. Woldschtedt. Das Eiszeitalter. Grundlinien einer Geologie des Diluviums. 1929. — 29) W. Wolff. — Die Entstehung der Mecklenburgischen Seenplatte. Der Naturforscher, 3, 1924. •

К вопросу о мегалитических памятниках

С. Семенов-Зусер

В 1794 г. акад. Паллас, объезжая южные губернии России, первый обратил внимание на огромные каменные

сооружения в Крыму, принадлежавшие, по его определению, „наидревнейшим народностям Российской империи“.

Спустя сорок лет, француз Dubois de Montrégeux, путешествуя по Кавказу и Крыму, в свою очередь отмечает в разных местах побережья Черного моря такие же постройки и сравнивает их с памятниками, известными ему в Европе и на Востоке. Однако, сообщение французского путешественника, как и упоминание в то же время английского этнографа Bell об одной древней могиле в долине Пша на Северном Кавказе,

и мегалитам Крыма и Кавказа. Внезапный и в то же время необычайный интерес к русским древностям, в частности мегалитам, возникает с момента открытия в 1877 г. кобанских могильников, давших исключительный материал для изучения начала и расцвета бронзового века. Раскопки Вирхова и Шантра привлекают внимание археологов к России, углубляют работы по изучению древних культур, расширяют



Фиг. 1. Дер. Черкес-кермен близ некрополя каменных ящиков.

виденной им и описанной в труде „Résidence en Circassie pendant les années 1837—39“, остаются незамеченными европейской археологической наукой, и о русских долменах археологи ничего не знают до появления в 1865 г. труда швейцарского ученого Бонштеттена „Essai sur les dolmens.“ Бонштеттен, положивший начало систематическому изучению вопроса о загадочных мегалитических постройках, в своем описании и классификации известных ему памятников, отводит соответствующее место

область исследования доисторической материальной культуры. Кавказ и Прикубанье становятся в центре внимания европейской археологической науки. Берлинское антропологическое общество отводит значительное место в своих трудах русской доистории, и каждая новая раскопка служит предметом особого внимания иностранных ученых.

Однако, работы исследователей сосредоточивались преимущественно на изучении вещей, как таковых, оторванных от общественной среды, поро-

дившей их. Эстетический принцип являлся господствующим, руководящим на всех исследовательских участках.

Такова была методологическая установка идеалистической школы как на западе, так и у нас.

Изучение орнамента, стиля, в лучшем случае влияния и заимствования культур,— вот та сфера, в которой протекала научная деятельность археолога. Раскопки к тому же велись без плана, случайно, в поисках богатых кладов, уникальных вещей. Так, напр., на Кавказе почти в одно и то же время в разных местах работали археологи над одним и тем же материалом без всякой увязки друг с другом.

Сысоов производил в 1892 г. в Закубаньи, в бассейне рр. Абин, Богундыр, Пшиша, Курджипса и др. раскопки мегалитических памятников, и ему удалось открыть 119 долменов, расположенных группами и цепью, и 27, стоящих в одиночку. Несколько раньше Фелицын работал над западнокавказскими долменами у станиц Баговской, Кожжовской и Царской; им были открыты сотни долменов, причем большинство встречалось в южной гористой местности Майкопского уезда между рр. Белой и Лабой. Близ Гелинджика, на восточном побережье Черного моря, В. Сизов открыл в то же время (1886 г.) такие же по форме каменные ящики или долмены, какие встречались в других местах Кавказа. Уварова, обнаружившая в свою очередь долмен у Туапсе, пыталась, без всяких достаточных оснований, установить границу распространения их на юге долины р. Шахе и указывала, что южнее, в пределах Абхазии, долмены уже не существуют. Однако, последующие археологи не только нашли их на всей территории Абхазии, но и значительно южнее, а находки бронзы указывали на близкую и аналогичную с Кубанью культуру. К востоку от Черного моря древнейшие каменные ящики встречались в неограниченном количестве. Так, в 1871 г. Байер исследовал их между Тифлисом и Мцхетом. То же самое наблюдал их de Morgan

в 1888 г., когда он производил работы в пределах Русской Армении. Французский археолог дал нам подробное описание этих каменных гробниц с захоронением покойников и с погребальным инвентарем. Раскопки Ресслера в 1894—1897 гг. в Елисаветпольской губернии, дав замечательные находки инкрустированной керамики, устанавливают в различных районах каменные ящики, носящие туземные названия „кябри-ур-гус“ (т. е. могилы великанов). Подобные гробницы исследует он на склонах горного хребта близ армянского с. Баян на р. Кочкар. Одновременно в районах Кедабека и Калакента в той же Елисаветпольской губернии Бельком, а затем Ивановским были открыты до 400 каменных погребений и 17 у оз. Севан, одинаковых с теми, какие были известны в остальных частях Кавказа. Обилие каменных ящиков в Джебральском уезде поражило археологов, не решавшихся приступить из-за недостатка средств и времени к их исследованию. Такие же памятники с идентичным инвентарем были обнаружены Долбежовым в Дагестанской области близ с. Калакент. На югозападе Каспийского моря в горах Ленкорани найдены были de Morgan в 1893 г. во время вторичной экспедиции в Персию такие же долмены, какие были известны во многих местах Кавказа. Эта область со своими долменами является сейчас предметом изучения местных краеведческих организаций особенно в районах Кравелади, Амарата, Тороля, Говиль и др. Таким образом, мы видим, что Кавказ насыщен мегалитическими памятниками, но подавляющая часть их еще не подверглась не только исследованию, но даже простой регистрации.

В еще более запутанном, можно сказать в хаотическом состоянии находится археологическая мысль в вопросе о нахождении этих памятников на территории всего СССР. Долмены установлены в пределах Екатеринодарского и Темрюкского отдела, в районах Керчи, а также по всей южной части широкой территории Крыма. В степной части Крыма и близ Мелитополя у с. Веселого

известны каменные погребения в виде ящиков; раскопки Брауна в Серогозах Таврической губернии связаны с такими же памятниками; то же самое известно и в Екатеринославской губернии. Незначительность их в Причерноморьи можно объяснить разрушением в более поздние времена, когда перешли уже к новым формам погребения. В Сибири обнаружены каменные ящики в Семипалатинской области, близ Минусинска и во многих других районах, причем формой своей, внешним видом, они напоминают

ства и одинаковой техники сооружений, исключительное внимание археологов, которые и создали различного рода теории как о начальном месте происхождения, значимости, так и о принадлежности одной или разным этническим группам.

Каменные ящики прослежены на огромном протяжении от восточных берегов Средиземного моря и до Тихого Океана. Они широко известны не только по всей Европе, но также в других частях света. В разных местах они получили соответствующие назва-



Фиг. 2. Каменный ящик (долмен) до начала раскопок.

некоторые крымские ящики, отличаясь от последних лишь породой камня и составом вещей могильного инвентаря.

Долмен, как архитектурный памятник, представлял собою одну из разновидностей мегалитических построек. Свое название, кстати неудачное, он получил от бретонского слова *dol* — камень и *maep* — стол и обязан своим введением в научную номенклатуру французскому ученому *Legrand d'Aussy* еще в конце XVIII в. Обнаруженные в различных частях земного шара долмены вызвали, вследствие своего сход-

ния, в которых отражались народные суеверия и предания. В Индии, например, на Малабарском побережье их называют „топикум“ или „пандукули“ (камень-шапка или покрытый камень). Огромное число их находится в Африке вдоль берегов Средиземного моря, в Аравии, Сирии, Палестине, в Персии. Они изучены на всей почти территории Европы, а особенно во Франции, Испании, Португалии, а также Скандинавии.

Все долмены в Африке, по исследованию этнографов (археологи до настоящего дня пренебрегали раскопками

африканских долменов), состоят большей частью из четырех плит, покрытых пятой — большим камнем, обнесены рядом диких камней в виде оград и совершенно схожи с европейскими, сибирскими и американскими. Бонштеттен делит их собственно на две группы: 1) открытые и 2) прикрытые курганом, причем на этом подразделении сходятся большинство археологов. Мы знаем различные варианты долменов: из цельных плит, из неровных и диких камней, круглые, многогранные, с отделениями в виде камер и высеченные из одного камня-монолита. Отличительной чертой для многих долменов является присутствие круглого или четырехугольного отверстия в передней стене, что и дало право некоторым археологам продолжать классификацию: долмены, имеющие отверстия, и долмены без таковых. Монтелиус различает три главных типа, соответствующие различным эпохам. Так, к самому древнему виду он относит сооружение из огромных каменных глыб, в плане приближающихся к кругу или правильному многоугольнику; крыша в таких сооружениях состоит из цельного камня, верхняя часть которого совершенно не обработана. Второй тип — это ящик из отесанных каменных плит и крышкой из такого же обработанного камня. Третий тип — сооружение в виде четырехугольника, покрытого многими камнями, без единой цельной крыши.

Деление оказалось довольно искусственным; грубо сооруженные долмены, встречались, как обычное явление, наряду с долменами более высокой техники и с инвентарем значительно поздних эпох. Долмены строились в одиночку и группами, в виде правильных гряд, отделенных друг от друга, как бы оградами. Расположены они, большей частью, на возвышенности, на террасах гор, вблизи реки или источников.

Вообще можно сказать, что гора и ее часть — излюбленное место для сооружения долменов. Многие ученые, как Монтелиус, Картальяк и др., производят форму долмена от обычной формы человеческого жилища. Таким образом, долмен, по их представлению, является не

чем иным, как подражанием обыкновенному жилищу, в котором нынешний покойник некогда проживал. „Хотя подражание наивное и несовершенное — замечает Картальяк, — однако оно происходит от времени, когда человеческий род находился еще в детском состоянии. Мы и теперь видим играющих детей, которые из маленьких камешков строят подобие домов. Дальнейшие усовершенствованные гробницы являются улучшенными потомками долменов“. Такого же мнения держался и Chantre: долмен — жилище мертвых — возник в принципе по модели жилища живых людей. Подобные модели мы видим у некоторых народностей Кавказа, как и у народов Гренландии и Норвегии. Монтелиус, которому следует Обермайер, Еллиот-Смитт, Perry, Elise Baumgärtel и др., считали долмен прототипом египетской мастабы. Конструкция последней и долмена почти одна и та же. Еллиот-Смитт, увлеченный этой идеей, ищет аналогии даже в деталях между мастабой и долменом. Он находит сходство не только в самой архитектуре и технике устройства их, но, что любопытно, в смысле и значении отверстий в ранних египетских погребальных сооружениях; для него долмен получает свое объяснение в связи с изучением мастабы; однако мастаба, как вполне правильно замечает Childe, не была, подобно долмену, одной лишь могилой, погребальным ящиком, — она являлась еще храмом, сооруженным над могилой, высеченной в нижней части скалы. Тем не менее классическая типология Монтелиуса и его последователей любопытна, и сравнение с мастабой особенно интересно как с точки зрения идеологической значимости данных построек, так и конструкции двух видов памятников.

Устанавливая непосредственно историческую связь между всеми памятниками, ученые пытаются найти исходный пункт, место происхождения их, прародину, и установить принадлежность народностям определенного антропологического типа. Бонштеттен считает колыбелью долменов Малабарский берег и, по его представлению, народ должен

был двинуться на запад двумя потоками. Один через Кавказ проник к берегам Черного моря и в Крым, далее через Германию к берегам Балтийского моря; другой поток из Крыма направился в Грецию, Сирию и т. д. Народ этот пришел на запад, после того как оставил свои пещеры. Ко мнению швейцарского ученого, в смысле единого места происхождения, примыкает Монтелиус: „все пришло с востока и вероятнее всего из Азии,“ авторитетно заявляет он в своем труде: „Der Orient und Europa“.

погребения по путям своего странствования и торговли.

С. Рейнак в „Le mirage oriental“ (L'Anthropologie, 1893) обрушивается на ориенталистов, опровергая восточное направление, выдвигая новую точку зрения на происхождение долменов — с запада, устанавливая таким образом европейскую теорию.

Бельк, а вслед за ним Вильке делают попытку приписать культуру долмена киммерийским народам. Для Белька начало появления киммерийцев в Закавказье



Фиг. 3. Каменный ящик (долмен) после раскопок.

„Из Индии, где рождались самые важные системы религии и культ мертвых, распространялись памятники по всему миру,“ — заявляет Шантр в „Recherches anthropologiques.“ На восточном происхождении долменов настаивают Sophus Müller, Siret, Dechelette и мн. др. ученые.

Была предложена теория, исходящая также от ориенталистов, по которой появление однообразных памятников в разных местах обязано отдельным лицам или целым экспедициям — по выражению Pick „искателям золота“ — или ранним колонизаторам. Он пытается доказать, что это были суммерийцы, которые и распространяли каменные

казьи относится к XII в. до нашей эры, причем он считает их выходцами из Придунайских областей и приходит к тому же заключению о тесной культурной связи между этими двумя отдаленными местностями. Для Вильке эти оба отдаленные района почерпнули свои культуры из одного и того же источника — с Запада; отсюда путем скрещения переданы киммерийцам, а от последних, находившихся в Придунайских странах, продвинулись на северные берега Черного моря и затем уже на Кавказ.

Теория Swen Nilson со своими этнографическими наблюдениями по вопросу

происхождения долменов с севера не встретила приверженцев, как и кавказская теория, предложенная Howorth.

Обращаясь к более изученным на территории СССР кавказским долменам, особенно в южной части Майкопского уезда Кубанской области, где было найдено их, начиная с 80-х годов, огромное число, мы должны указать, что они формой своей несколько не отличаются от обычных европейских и азиатских долменов. Широкие стороны их обращены к передней, входной стороне долмена, вследствие чего верхняя плита получает покатошь от передней к задней стене. На внутренней стороне перекрытия, как и в стенах, имеются пазы, в которые плотно вставляются ребра поперечных плит. Если долмен имеет вид трапеции, то передняя поперечная плита и длиннее и шире задней плиты. Надо при этом указать, что внутренние стороны большей частью гладко отесаны, более тщательно отделаны, нежели наружные. Крыши представляют ровные плиты и состоят, большей частью, из одной плиты, но попадаются из нескольких. Полы у долменов выложены из плит, иногда из гравия или мелкого щебня, а то просто без всякой настилки; в последнем случае стены стоят больше всего на земле. Обычно передняя плита имеет отверстие в виде правильного круга, овала или сегмента, реже — квадратной формы. Отверстия закрывались большей частью каменными втулками или булыжниками. Смысл таких отверстий, вероятно, ритуального значения. Одни исследователи, опираясь на этнографический материал, предполагают, что отверстия служили, мол, для того, чтобы души пойников, как покровители живых, могли бы выходить из могил; другие пытаются доказать, что через отверстия близкие покойника, заботясь о последнем, приносили пищу и всякие прочие дары, в чем, как полагали, покойник имел нужду.

Среди обычных видов долменов на Кавказе встречаются круглые, многогранные, двойные с приставными ящиками к продольным плитам, полудолмены из целого камня, погруженные в землю, сооруженные на курганах

и в искусственных насыпях, окруженные поясом камней. К числу особенностей кавказских долменов следует отнести линейные, зигзагообразные начертания, встречающиеся на внутренней поверхности стен, и особенную тщательность отделки плит.

Размеры долменов на территории Кавказа различны и, по указанию Фелицына, величина их, по мере приближения к западу, постепенно падает. У строителей западнокавказских долменов существовал обычай, вытекавший, вероятно, из их религиозных верований, ставит долмены передней стороной к солнцу, т. е. на юговосток.

Исследователи кавказских долменов пытались также найти ближайшее сходство с многочисленными памятниками Индии, но, доводы сторонников восточного направления оказались и по отношению Кавказа несостоятельными. Долмены Кавказа по своему назначению, устройству и технике являются общими не только Индии, но и всем прочим долменам, рассеянным по земному шару.

Каменные ящики (долмены) прежде всего являются гробницами. Они сохраняли в себе покойников с могильным инвентарем, являвшимся неперменной частью при захоронении умершего. Покойников клали в скорченном положении, но больше всего в сидячем виде с вытянутыми или согнутыми в коленях ногами. Такое положение многие объясняют отсутствием достаточного места в гробнице, чрезвычайно ограниченным числом их и исключительной трудностью сооружения самого памятника. Все археологи утверждают, что одна и та же гробница являлась повторным погребением. При раскопках нередко вместе с костями взрослых попадались и кости детей, указывающие на общность погребений. Здесь ни одна фамилия или семья, как предполагают многие археологи, строили себе гробницу, на что, конечно, требовалось много времени, труда и огромных средств; здесь действовал целый коллектив; родовая община, заботившаяся о постройке массовой гробницы для целой общественной единицы, и создавала различные ряды долменов.

Гряда — это родовое кладбище, и все заключенные в так называемых двориках могилы должны были принадлежать мелким общественным объединениям; они отличаются от более крупных и богатых долменов своей формой и размерами. В гряде среди других обычных долменов резко выделяется величиной и тщательностью отделки долмен, который, вероятно, принадлежал родовому старейшине или вождю и, возможно, всей его семье. Есть основания предполагать, что, когда умирал

в комплексе с другими материалами, говорить о скотоводстве, как о преобладающем виде хозяйства. Сосуды встречаются различных форм, но больше всего круглодонные; керамика — высокой техники, орнаментирована характерным геометрическим узором, в виде углов, ромбов и т. д. Среди орудий производства — кремневые орудия, бронзовые топоры, шила, зернотерки и пр.; все они, в большинстве случаев, предметы местного производства; в более позднюю эпоху встречаются предметы



Фиг. 4. Каменные ящики гряды „Е.“

один из членов рода, его помещали в углу долмена в сидячем положении, ставили около него обычную домашнюю утварь, засыпали труп слегка землей или гравием и затем накрывали долмен сверху плитой. При погребении другого члена семьи, рода, крышка долмена вероятно сдвигалась с места и нового покойника помещали в другом углу таким же точно образом, как и первого.

Среди человеческих костей, в западнокавказских и восточных долменах часто встречаются кости животных, как, напр., баранов, коров, дающие право,

ввоза и обмена. Покойник полагался в могилу в праздничном уборе. Бусы, бронзовые пуговицы, браслеты как в мужских, так и женских погребениях, бляшки от поясов — это обычные находки в погребениях. При мужском скелете находят бронзовые кинжалы, мечи или копья, стрелки, бронзовые и обсидиановые. Женские костяки сопровождаются находками бронзовых височных серег с различными привесками фибул, колец и браслетов. Любимая форма многих вещей — это спирали. Вещи, находимые в „каменных ящиках“,

как мы уже говорили, исключительно бронзовые. Железо редко попадает, и то в виде разного рода оружия.

Встречающиеся в погребениях костяки большею частью находятся в совершенно истлевшем виде, что не дает возможности определить физический тип строителя долменов. Краниометрические исследования черепов из каменных ящиков как восточного, так и западного Кавказа, привели буржуазных ученых к той мысли, что черепа принадлежали народам весьма различным по своему антропологическому составу, и только один краниологический признак является общим для всех их — это долихоцефалия черепов. Однако и это мнение решительно отвергается последними исследованиями антропологов.

Еще более неясным является вопрос об общественно-экономической формации народностей, оставивших нам эти замечательные сооружения. Изучение содержимого ящиков могло бы приблизить нас к выяснению культурной стадии „народов мегалитов“; но, как уже нами указывалось, ничего в этом направлении не было сделано. Новейшие полевые исследования, ставящие в основу своих заданий изучение общественного материального производства, приближают нас к разрешению вопроса о социальной структуре.

Этнографические наблюдения, исследования пережиточных явлений у нынешних отсталых народов дают право на некоторые аналогии и сравнение в вопросах изучения общественных трансформаций в связи с изменением хозяйственных форм. По данным этнографов, еще сейчас существуют народы, у которых сохранился обычай воздвигать каменные погребения для своих умерших. Так, напр., английский ученый Sebre в книге „Madagascar et ses habitants“ сообщает следующее о народности мальгашей на Мадагаскаре. Подобно древним египтянам, мальгаши занимаются устройством жилища для своих покойников. Как только человек женится, он обязан большую часть своих ресурсов и времени посвящать постройке семейной могилы и заботиться о почитании

„манов“ своих родителей. Эти могилы, стоящие огромных средств и усилий, представляют собой не что иное, как настоящие долмены, величина которых должна соответствовать социальному положению их строителей. Размеры мальгашских долменов различны; они колеблются в длину от 1 до 13 м и приобременяют все большие размеры в зависимости от социальной среды, к какой принадлежал покойник. Путешественники, обратившие внимание на эти памятники, находят сходство с техникой и способами кладки истинных долменов. Прежде всего, они делались из базальта, а иногда из гранита. Чтобы отделить глыбу, а затем уже необходимую часть плиты от массы породы, зажигают огонь из коровьего навоза на скале и поддерживают огонь до тех пор, пока камень не сделается красным. После этого тушат огонь и на раскаленную поверхность скалы льют холодную воду, отчего камень разрывается на отдельные части, из которых и составляется погребальное сооружение. Готовый долмен иногда огораживают камнями и на одной из сторон ограды, большею частью в южной части, воздвигают остроконечный камень, в роде известного нам менгира. Употребление долменов известно было до пришествия гавайцев, которые не смели, ввиду боязни теней *vozimbas* (предшественников гавайцев), подвергать разрушению такие могилы.

То же самое передает Cartailhas: „подобный способ, достойный удивления, наблюдается у туземцев на склонах рек на Мадагаскаре“. Далее рассказывает он о постройке долменов у других народностей, напр. в Индии, стране долменов. Дикие *chasias* горной области Пандуа еще сейчас строят для своих покойников долмены. Способ добывания плит такой же, как у мальгашей, разница лишь в том, что хассиры на глыбах и частях скал, от которых необходимо отколоть плиту, выдалбливают углубления, в которых зажигают огонь и на раскаленный таким путем камень льют холодную воду. Деревянные рычаги и канаты указывают на единственные предоставленные в распоряжение хассиров

вспомогательные средства для перевозки и установки стен долменов.

Переходя к древним памятникам Крыма, необходимо сказать, что известные во многих местах, а главным образом на южном побережье, каменные ящики почти ничем не отличаются от таких же сооружений на Кавказе и тем самым от ящиков в других частях света. Некоторые изменения можно наблюдать лишь в отношении размеров и отсутствия отверстия в передней части ящика, давшего право некоторым археологам от-

мы знаем из отчетов кавказских долменов.

Еще в 1878 г. французский археолог Fergusson сообщая в своей работе „Les monuments mégalithiques de tous pays“, о нахождении большого числа долменов на побережьях Крыма и в „Черкессии“, аналогичных тем, какие известны в других частях света, выражает сожаление, что русскими мегалитами, в частности Крыма, мало кто занимался, тогда как они, по признанию всех ученых, имеют исключительное значение в области раз-



Фиг. 5. Скорченные костяки в разрушенном каменном ящике.

казать крымским каменным ящикам в названии долменов. Признак, имеющий значение для понимания одного из развитых идеологических явлений, в данном случае не может играть решающую роль. Памятник, прежде всего, является предметом захоронения, независимо от его деталей и от того, будет ли он прозываться огромным каменным ящиком или долменом.

Мегалиты в Крыму совершенно почти не исследованы и раскопки их носили чаще всего случайный характер и к тому же велись небрежно. Памятники не подвергались даже тому изучению, какое

решения общей проблемы мегалитических сооружений.

Впервые раскопки долменов в Крыму были произведены в 1878 г. Ю. Д. Филимоновым по поручению Комитета антропологической выставки в Байдарской долине, у сс. Байдары, Биюк-мускомья, Скеля и Уркуста. По исследованию Филимонова, долмены в Байдарской долине расположены группами. Такие же „ящики“ близ Ялты были описаны Струковым („О доисторических памятниках Тавриды“). В 1896 г. Кулаковский установил область распространения ящиков у долины нижнего течения Бельбека, у с. Ка-

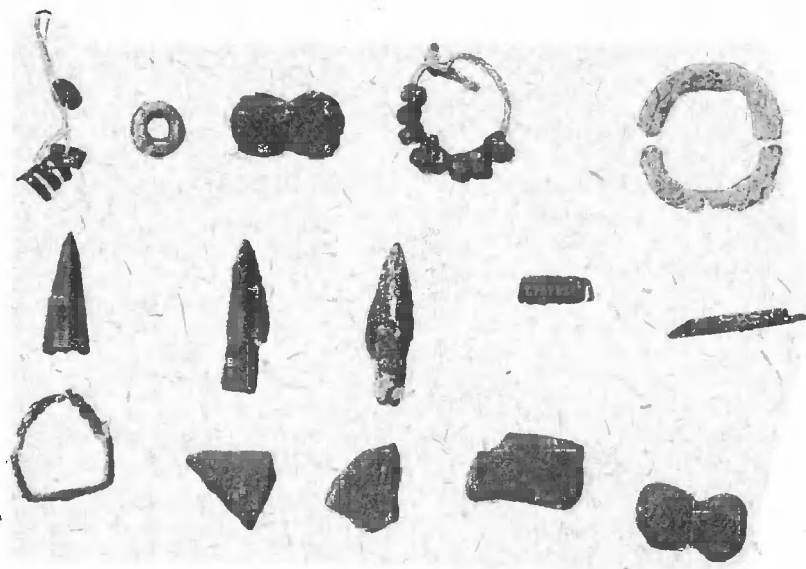
мышлы, и включил в район своих исследований сс. Скелю, Багу, Уркусту. В том же районе Байдарской долины в 1907 г. вел раскопки Н. И. Репников, вскрывший 26 ящиков. Вот почти все, что известно о раскопках мегалитических сооружений в Крыму. Что же касается вопроса о городищах, мест поселения народа мегалитов, то в этом направлении ничего до сих пор не сделано археологами.

Только в последние годы, в связи с огромным интересом советской науки к изучению истории материальных куль-

в основу предпринятых работ экспедиции Археологического отдела Музея антропологии и этнографии Академии Наук в 1930 г.

Раскопки происходили в Севастопольском районе, на территории мало известного и впервые нами исследованного некрополя каменных ящиков.

Поле раскопок находилось на второй гряде крымских гор, в 16 км в восточном направлении от Севастополя, напротив Мекензиевых хуторов, и в 3 км к западу от татарской деревушки Чер-



Фиг. 6. Бронзовые предметы из погребений.

тур, к исследованию общественно-экономических укладов древнейших народов, встал вопрос о циклопических памятниках в окружении соответствующих культур. Возникла так называемая „таврская“ проблема, а еще шире „киммерийская“, как одна неизбежно вытекавшая из другой. Установить социально-экономические структуры „тавров“ на изучении предметов материального производства, при тесной увязке с изучением того же круга вопросов яфетидологией, антропологией и этнографией, поскольку пережиточные явления могли еще сохраниться у коренного населения по настоящее время, — вот те задачи, какие легли

в основу предпринятых работ экспедиции Археологического отдела Музея антропологии и этнографии Академии Наук в 1930 г.

Раскопки происходили в Севастопольском районе, на территории мало известного и впервые нами исследованного некрополя каменных ящиков.

Поле раскопок находилось на второй гряде крымских гор, в 16 км в восточном направлении от Севастополя, напротив Мекензиевых хуторов, и в 3 км к западу от татарской деревушки Чер-

тур, к исследованию общественно-экономических укладов древнейших народов, встал вопрос о циклопических памятниках в окружении соответствующих культур. Возникла так называемая „таврская“ проблема, а еще шире „киммерийская“, как одна неизбежно вытекавшая из другой. Установить социально-экономические структуры „тавров“ на изучении предметов материального производства, при тесной увязке с изучением того же круга вопросов яфетидологией, антропологией и этнографией, поскольку пережиточные явления могли еще сохраниться у коренного населения по настоящее время, — вот те задачи, какие легли

кес-кермен, расположенной в замкнутом ущельи между отвесными гольми скалами с образовавшимися в них, благодаря процессам выветривания и размыва, доломитовыми пещерами и навесами.

Напротив усадьбы лесников, с правой стороны дороги по направлению к Черкес-кермен, возвышается небольшой дубовый лесок, скрывающий в зарослях своих и под густыми кронами дубовых деревьев обширный некрополь древних каменных могил. При беглом осмотре гробниц было установлено, что все они раскопаны, ограблены и в значительной степени разрушены. Глубокие выемки земли, разбросанные камни и целые

плиты, сдвинутые со своих мест, сияющие отверстия ящиков, неуспевшие затянуться землей и зеленью, указывали, что разрушение некрополя производилось неоднократно, в разные времена, но особенное его уничтожение следует отнести ко времени Севастопольской обороны, когда на этом месте были расположены союзнические войска с главным полевым штабом.

Обследованный участок представил собою площадь в 637 кв. м. Лес, сравнительно недавнего происхождения, и каменные ящики, как выяснилось после очистки их от овладевших ими дубков и орешников, сооружены были в свое время на открытой и безлесной местности. Деревья и кустарники, окружая ящики, наносили им огромный вред — распирала стены, разрушала камни, сдвигали перекрытия, нарушали как целостность форм сооружений, так и заключавшийся в них инвентарь.

Большинство каменных ящиков расположены были в ряд и составляли правильные гряды, причем каждая гряда содержала разное количество погребений. Четыре ящика были открыты вне гряд и без всяких каменных ограждений. Число каменных ящиков в гряде колебалось от трех до шести. Гряды обращены в одну сторону, главным образом с востока на запад. Ряд каменных ящиков обнесен был с двух сторон длинной оградой или забором из ровных плит враспынную с неотесанными камнями, врытыми в землю. По углам ограды встречались большие вытянутые вверх камни, вроде менгиров, высотой в метр и больше. Внутри гряд каменные ящики были ограждены еще поперечно камнями, отчего получалось впечатление дворика, внутри которого возвышался каменный ящик. В гряде, как обычное явление, выделялся особый ящик, который своими размерами, тщательностью отделки и количеством заключавшегося в нем инвентаря превосходил все остальные ящики. Таким грандиозным сооружением большей частью и замыкалась гряда.

Исследованные нами 19 ящиков опущены на $\frac{2}{3}$ своей высоты в материк, плотно обложены камнями для укрепле-

ния стен, причем в нижних слоях камни более мелкие и перемешаны с материковой землей, выше — более крупные камни и, наконец, целые глыбы. Показателен в этом отношении ящик № 1 в гряде В (вторая гряда). Чтобы камни не распирала грунта, стороны вырытого углубления облицовывались тесаными плитами, изредка глыбами. Таким образом, „ограда дворика“ имевшая, по мнению многих исследователей, ритуальное значение, являлась прежде всего соору-



Фиг. 7. Черный лощеный сосуд из погребения.

жением исключительно конструктивным, в данном случае как необходимой частью устоя и крепости мегалита, своего рода каменным кольцом, охватывавшим ящик со всеми его скрепами и внутренними подпорами. Некоторые сооружения находились под курганом, верхушка которого была усеяна множеством мелких камней (щебнем).

Прямоугольное сооружение, сложенное из четырех плит и накрытое пятой, необработанной с наружной стороны плитой, — таков тип открытых нами ящиков. Плиты — из местного известняка. Некоторые ящики в плане представляли собою трапеции. Более короткие передняя и задняя стороны вставлялись в длинные боковые или продольные; для укрепления поперечных плит делались пазы, а так как пазы не всегда могли служить надежной скрепой стен, то, как мы уже указывали, плиты обыкновенно выходили за линию поперечных стен и вместе с выступавшим вперед пере-

крытием образовывали своего рода нишу. Дно ящика вымощено различно: гравием (№ 1, гряда В), мелкими и равными плитками (№ 1, гряда А), а то просто представляло собою настилку из тщательно утрамбованной земли.

Крымские ящики отличаются от таковых же кавказских, малоазиатских, индийских и пр. долменов меньшими размерами и отсутствием в большинстве из них отверстий. Размеры их неодинаковы и искать общих норм в отношении единого устройства не приходится. В среднем длина плит колеблется между 2.60 —



Фиг. 8. Орнаментированная керамика.

0.79 м, ширина 1.51 — 0.76 м, глубина 1.59 — 0.74 м.

В гряде Д были открыты два прямоугольных ящика без крышек; пять рядов правильно вымощенных площадок из камней, одна над другой, находившихся внутри ящиков, скрывали собственно погребение.

Интересна гряда Е. В ней помещались четыре маленьких, почти квадратных каменных ящика без крышек, стоявших по два в ряд. Они оказались менее ограбленными, чем остальные. Найденные в них костяки покойников находились в сидячем положении в углу, доказательством чего является расположение в одном вертикальном ряду поверх тазовых костей позвонков и черепов. В одном незначительном, по размерам, ящике,

всего лишь 0.94 × 0.91 м при глубине 0.85 м, что особенно поражает, были найдены части черепов от 8 покойников. Несомненно, на покойника клали другого в таком же положении, затем третьего и т. д., отчего тесный и неглубокий ящик оказывался нагроможденным покойниками в сопровождении многочисленного инвентаря. Остальные три ящика представляли собою полную аналогию первому. Исследование памятников и анализ вещей указывают на их более позднее происхождение, нежели ящики других гряд, а скученность покойников — на упадок экономического состояния, недостаток массовых средств для сооружения в связи с изменением всего общественного строя и тем самым, естественно, с переменой религиозных погребальных обрядов, которые порой могли существовать лишь как реликты.

Из 800 предметов инвентаря наибольший интерес вызывают орудия производства, керамика и украшения.

Из орудий труда обычны: кремневые ножи, скребки, сверла и пр., вместе с изделиями из бронзы и резе железа, затем идут жернова, зернотерки, оселки, пряслицы различных форм и пр. В ящике № 3 гряды А обнаружены тщательно отделанные, с сохранившимися поперечными насечками орудия из оленьего рога возможно, копалки или мотыги. Такие орудия известны в могиле близ м. Смелы Киевской губернии, в долменах восточного побережья Черного моря, в таких же погребениях Закавказья и во многих других местах. Покойника снаряжали в праздничном наряде, обильно снабжали едой, питьем, оружием и любимыми при жизни вещами. Из предметов оружия часты находки наконечников каменных стрел, наряду с бронзовыми. Типичные для данных погребений бронзовые кинжалы нами не найдены, за исключением нескольких фрагментов от одного из таких кинжалов. В ящике № 3 обнаружены строгие железные удила, соединенные между собою двумя петлями. Часть от таких же удил найдена в другом ящике. В обоих случаях удила были положены в погребение без захоронения коня.

Обильный материал доставили раскопки по керамике. Глиняные сосуды во всех могилах, как это постоянно наблюдается, составляли наибольшую часть инвентаря. Керамика большею частью черная, так называемая лощеная. До настоящего времени крымские ящики дали единичные случаи орнаментированной посуды. Мы собрали значительное количество разнообразно орнаментированной керамики. Из видов геометрического резного орнамента преобладают треугольники, шнуровые из нескольких рядов, продольные линии, точечные и т. д. В ящике № 4, гряды Е у левой стороны покойника, в югозападном углу, находился круглодонный из прокопченной глины и прекрасной сохранности сосудик, единственный в своем роде. Из предметов украшений — чаще всего бронзовые изделия: серьги, браслеты, кольца, пронизи и пр. Из них замечательна сережка из бронзовой спирали, в виде конуса, с загнутой петелькой; такая же серьга из цельной проволоки, составленная из двух полых конусов с двумя петельками внизу и сверху, обнаружена в погребении № 1 гряды D. Найденные браслеты представляют форму спиралей, с заходящими друг на друга концами. Больше всего попадались штампованные чашкообразные бляшки от поясов и украшений от платья, пуговицы с перемычкой, кольца круглые и плоские, некоторые со вставками, и мн. др. Все эти предметы аналогичны находкам из доменов Кавказа и разных других мест. Особенно близки некоторые предметы кобанской культуре. Среди шейных украшений чаще всего попадались бусы из пасты, стекловидной массы, глины и бронзы. Особенно привлекательны бусы разноцветные, с глазками, с наростами, рельефные и всяких других причудливых форм. Постоянными находками являлись раковинки вида „каури“ (*surgea moneta*). Они попадались в большом количестве как в мужских, так и в женских погребениях. Ими, очевидно, украшали не только платья, шею и руки, но и волосы, подвязывая их к косам, как это еще ныне бытует у алтайцев, бурят, те-

леутов и у многих других народов. Алтайцы называют их „жалак-баш“, подвешивают к серьгам, привязывают пучками („пуш“) к концам косы, носят как талисманы, а буряты еще украшают ими головные уборы шаманов и платья лиц из знатных родов.

Среди прочих предметов встречались поделки из кости: иглы, круглые пластинки от ожерелий и др.

Подводя итог исследованиям в Крыму в 1930 г., должно указать, что накопленный археологический материал, при тесной увязке исследования его с данными яфетидологии, дает конкретно основания для разрешения ряда вопросов из области древнейших человеческих культур. В порядке постановки проблемы этногического порядка, можно сказать, что племена, носившие у античных писателей название „тавры“ и „тавро-скифы“, представляли собою не что иное, как комбинации из сложных объединений, развившихся в свою очередь из разнородных местных производственных группировок ранних тотемистических коллективов. Изучение данной проблемы, которое возможно лишь в применении марксистского метода исследования, приближает нас к разрешению одного из темных вопросов в истории глубокой древности Причерноморья, т. е. установлению ранних процессов хозяйственной, общественной и всей так называемой культурной деятельности доисторического человека.

Литература

В. Сизов. Восточное побережье Черного моря. Материалы по археологии Кавказа, т. II. Ивановский. По Закавказью. Там же, т. VI. Сысоев. Археологическая экскурсия по Закубанью в 1892 г. Там же, т. IX. Фелицын. Западнокавказские дольмены. Там же, т. IX. Антропологическая выставка, т. III, 1879—1880. Montelius. Der Orient und Europa. H. I, 1899. Letourneau. Les mégalithes à Madagascar. Bull. de la Soc. d'Anthr. de Paris, v. IV, 1893. Wilke. Kulturbeziehungen zwischen Indien Orient und Europa. 1923. El. Baumgärter. Dolmen und Mastaba. Beihefte zum alten. Orient, 2, 1926. Childe. The Dawn of European Civilization. 1927, ch. IX. I. Déchelette. Manuel d'archéologie préhistorique celtique et gallo-romaine, v. I, p. II, ch. III, 1928 (там же обширная библиография).

Научные новости и заметки

ГЕОФИЗИКА

Возраст Земли. Летом прошлого года на Всегерманском съезде естествоиспытателей и врачей известным геофизиком Отто Ганом был прочитан доклад, подводивший итоги нашим знаниям о продолжительности существования Земли. Даем краткое изложение этого доклада.

Человечество в разные времена старалось составить себе представление о продолжительности существования той земли, которая служила местом их жизни и деятельности. Но только бурное развитие естество-научного мышления в XIX веке сделало эту задачу действительно разрешимой.

Первыми подошли к разрешению вопроса геология и палеонтология, а затем физика и, наконец, в новейшее время молодая наука — радиология.

Геологи взяли за основание своих расчетов скорость образования осадочных пород. Наблюдая над процессом отложения на дне морей и океанов ила, можно подсчитать среднюю скорость нарастания его за год или иной промежуток времени и таким путем составить представление о времени, потребовавшемся для образования толщи осадочных пород земной коры. Другой способ определения возраста Земли основан на подсчете количества поваренной соли, приносимой всеми реками в океаны. Делением количества соли, растворенной во всей воде океанов, на количество соли, приносимой в океаны реками, получается время, потребовавшемся на образование современных морей и океанов. Оба метода дают число приблизительно в 360 милл. лет.

Эти методы очень неточны: они исходят из наблюдаемых явлений, происходящих в настоящее время, но нет никакой уверенности в том, что в другие эпохи они происходили с той же скоростью. Так, процесс размывания реками материков теперь несомненно ускорен по сравнению с другими геологическими эпохами, ибо он непосредственно следует за периодом усиленной вулканической деятельности альпийского горообразования. Возвышенности континентов теперь втрое, вчетверо выше, чем в предыдущие эпохи. Падение рек, скорость течения их вод и скорость размывания суши в настоящее время гораздо больше, чем во времена, предшествовавшие альпийскому горообразованию. Сюда же надо прибавить влияние человеческой культуры, которая ускоряет разрушение поверхности Земли. Воды, стекающие с поверхности, где расположены города, заводы, рудники и фабрики, гораздо более мутны, чем воды, текущие по нетронутой цивилизованной местности. Поэтому более правильно считать указанные 360 милл. лет за минимум; в действительности возраст Земли и океанов значительно больше.

Данные палеонтологии находятся в согласии с этими сроками. Подсчет скорости развития органической жизни на Земле показывает, что

для того, чтобы из ракообразных трилобитов, найденных в древних породах кембрийского периода, могли развиться существующие ныне животные и человек, нужно не менее 100 милл. лет. Американский палеонтолог Кларк говорит, что время от трилобитов до человека должно быть все же гораздо менее, чем время, потребовавшееся для развития таких сложных организмов, как трилобиты из одноклеточных простейших. Таким образом и палеонтология дает нам некоторый минимум времени существования жизни на Земле в несколько сот миллионов лет.

Данные физики оказались в резком противоречии с этими сроками. Подсчеты количества времени, потребовавшегося для остывания Земли от огненно-жидкого состояния до ее теперешней температуры, дали цифры между 20 и 40 милл. лет. Кельвин, который занимался этими подсчетами, считал более вероятным меньшее число. Но он при своих подсчетах полагал, что Земля не получает тепла из другого источника, кроме Солнца, — явления радиоактивного распада элементов, дающего значительное количество тепла, в то время не были известны.

Изучение радиоактивных явлений внесло во взгляды на возраст Земли ряд новых моментов. Радиоактивный распад урана и тория происходит с равномерной скоростью, не зависящей ни от температуры, ни от давления; количество выделяющегося при этом тепла хорошо изучено. Принимая, что содержание радиоактивных элементов в земной коре и во внутренних частях земного шара одинаково, было подсчитано количество тепла, доставляемое этим процессом. Результат оказался совершенно неожиданный: земной шар не только не остывает, а наоборот, быстро движется к состоянию огненно-жидкому. Очевидно, что предпосылка о равномерном распределении урана и тория по всей массе Земли не верна. Недавние наблюдения и подсчеты известного минералога и геофизика Ф. М. Гольдшмидта доказали, что радиоактивные элементы являются литофильными, т. е. распространены в наружных частях земной коры. По теории, развиваемой Гольдшмидтом, при застывании магмы из нее сначала выкристаллизовались различные силикатные породы; радиоактивные элементы оставались в расплаве, так как не кристаллизовались вместе с силикатами (не дают изоморфных смесей); породы, содержащие их, застыли последними и составляют лишь незначительную долю земной коры. Работы Гольдшмидта исправляют неверные воззрения о будущем распадении Земли, исправляют неверные данные Кельвина.

Итак с трех сторон мы подходим к определению возраста Земли в несколько сотен, а может быть тысяч миллионов лет. Но данные эти обладают весьма малой точностью.

Новые и гораздо более точные данные о возрасте Земли оказалось возможным извлечь из изучения радиоактивных минералов. Как было

сказано, скорость распада урана и тория не зависит ни от температуры и давления, ни от химической связи, в которой находятся эти элементы. Уран, распадаясь, дает радий, который, в свою очередь, дает ряд других продуктов и в конце-концов получается нерадиоактивный свинец с атомным весом 206 (урановый свинец). Торий, распадаясь, также дает ряд радиоактивных промежуточных продуктов и, наконец, свинец с атомным весом 208 (ториевый свинец). При распаде уран, торий и другие радиоактивные элементы излучают так называемые α -лучи или ядра гелия, которые, теряя свою скорость и принимая два электрона, образуют атомы гелия. Во всех радиоактивных минералах содержится гелий. Образование гелия и свинца есть процесс самопроизвольный. Чтобы вызвать его искусственно, понадобилось бы нагревание до пятидесяти миллионов градусов. Такая температура далеко не была достигнута на Земле и потому можно считать, что скорость радиоактивного распада и в прежние геологические эпохи была той же, как и теперь. Зная результат процессов радиоактивного распада в твердой земной коре и скорость их, можно легко подсчитать время, в которое имели место эти процессы, т. е. возраст твердой оболочки Земли. Эти определения гораздо более точны, чем все, ранее описанные. Конечно, они могут относиться только ко времени существования твердой земной оболочки, ибо, когда она была еще жидкой, гелий мог рассеиваться, а свинец мог смешиваться со свинцом нерадиоактивного происхождения.

Этим способом мы находим возраст целого ряда горных пород. Мы можем сравнивать возраст ряда горных пород геологически подобного залегания, но находящихся в различных местах. Таким образом можно составить абсолютную шкалу геологического времени и с помощью ее делать заключения о возрасте геологических формаций.

Как же производится определение возраста той или иной породы? Возьмем для примера породу, содержащую уран. В качестве результата радиоактивного распада, в породе будет содержаться некоторое количество гелия и свинца. Из законов радиоактивного распада урана известно, что 1 г урана вместе со всеми продуктами его превращения дает в секунду 100 000 атомов гелия. За год это составит $3.1 \cdot 10^{12}$ атомов или 0.11^{-6} куб. см гелия. Любая урановая руда выделяет в год 0.11^{-6} куб. см гелия на 1 г содержащегося в ней урана. Накопление гелия в руде началось с момента, когда руда выкристаллизовалась в твердой земной коре. Для образования 1 куб. см гелия из 1 г урана нужно было бы почти 9 милл. лет, и если мы находим руды, в которых содержание гелия на 1 г урана составляет 20, 30 и 50 куб. см, то мы можем заключить, что накопление гелия в них происходило в течение 180, 270 и даже 450 милл. лет. Сюда нужно еще внести поправку на возможное рассеяние гелия в пространстве вследствие диффузии. Этой ошибкой можно пренебречь для определения возраста молодых и очень твердых пород, но вряд ли можно ее откинуть, когда речь идет о породах старых и рых-

лых. Для них следует обратиться к другому способу определения их возраста — свинцовому.

Из урана с атомным весом 238, путем радиоактивного выделения 8 атомов гелия, образуется урановый свинец с атомным весом 206; из тория с атомным весом 232, также путем радиоактивных процессов, образуется ториевый свинец с атомным весом 208. Скорость образования свинца известна. Если мы имеем урановую руду, свободную от тория, которая содержит определенное количество урана и свинца, то можно рассчитать, как долго должен был продолжаться процесс распада урана, чтобы из него получилось то количество уранового свинца, которое имеется в руде. Найденная цифра очевидно и будет возрастом минерала. 1 г урана образует в год $1.35 \cdot 10^{-10}$ г свинца, что соответствует скорости его полного превращения в 4.5 милл. лет. Для вычисления возраста урановой руды достаточно найденное количество свинца, приходящееся на 1 г урана, разделить на $1.35 \cdot 10^{-10}$. Вместо того, чтобы делить на такое малое число, можно умножить на обратное число, и тогда получается простая формула для вычисления возраста минерала:

$$\text{возраст} = \frac{\text{содерж. уранов. свинца}}{\text{содерж. урана}} \cdot 7400 \text{ милл. лет.}$$

Аналогичным образом получается формула для возраста минералов, содержащих торий:

$$\text{возраст} = \frac{\text{содерж. ториев. свинца}}{\text{содерж. тория}} \cdot 30\,000 \text{ милл. лет.}^1$$

Если имеются в руде одновременно и торий и уран, то получается комбинированная формула возраста:

$$\frac{\text{содерж. уран. свинца} + \text{содерж. ториев. свинца}}{\text{содерж. урана} + 0.25 \text{ содерж. тория}} \cdot 7400 \text{ м. л.}^2$$

Эти способы определения возраста минералов и вместе с ними геологических отложений обладают довольно большой точностью. Они могут быть еще уточнены введением поправки на потерю урана и тория во время их образования. Тогда получаются приведенные в табл. 1 данные для геологических периодов.

Однако, и эти данные имеют некоторые неточности: поправка 0.25 для тория неточна и некоторыми авторами принимается 0.38; актиниевый свинец не принят во внимание, хотя в старых породах количество его может быть значительно. Но все же ошибка не превышает 10% определяемой величины. И этот способ определения возраста минералов (если образец минерала не выветрился и не изменен вторичными процессами) по надежности не может сравниться с другими. На основании этих определений надо принять возраст докембрия по меньшей мере в 1000 милл. лет, а для старейших слоев 1500 милл. лет. Так как эти слои принадлежат

¹ Скорость образования свинца из тория в 4 раза меньше, чем из урана.

² Множитель 0.25 у тория обозначает, что скорость образования свинца из тория в 4 раза меньше, чем из урана.

Таблица 1

Геологическая эпоха	Содерж. свинца	Возраст в милл. лет	
		приблж.	исправл.
Неозойская . . .	0.000	—	—
	0.005	37	36.9
	0.008	59	58.7
Мезозойская . . .	0.01	74	73.5
	0.02	148	146
	0.03	222	218
Палеозойская . . .	0.04	296	289
	0.05	370	360
	0.06	444	430
	0.07	518	498
	0.08	592	567
Верхне - докемб- рий	0.09	666	635
	0.10	740	700
	0.11	814	767
	0.12	888	831
Средне - докемб- рий	0.13	962	897
	0.14	1036	961
	0.15	1110	1026
	0.16	1184	1089
	0.17	1258	1150
	0.18	1332	1212
Нижний-докемб- рий	0.19	1406	1273
	0.20	1480	1336
	0.226	1670	1525

к океаническим отложениям, то и возраст океанов будет более 1500 милл. лет, ибо океан, конечно, старше, чем его отложения.

Возникает, однако, сомнение, были ли скорости распада урана и тория в эти отдаленные времена теми же, что и теперь?

Наблюдения над темными пятнами, возникшими в некоторых минералах (слюдах) вследствие происходивших в них радиоактивных процессов, рассеивают эти сомнения. Темные пятна представляют из себя микроскопические образования, где вокруг центрального пятна, в котором находится центр радиоактивного излучения, расположены концентрические круги, соответствующие расстояниям, на которые отбрасывались α -частицы ураном и различными промежуточными продуктами его распада. По интенсивности почернения слюды можно приблизительно подсчитать, какое время понадобилось для образования темных пятен. Эти данные в общем сходятся с подсчетами по свинцовому способу, но менее точны.

Но пятна позволяют установить, что длина пробега α -частиц, а следовательно и скорость распада урана и других радиоактивных веществ, не изменились со времени глубочайших геологических эпох.

Таким образом, радиоактивные явления позволяют утверждать, что минимальный возраст старейших геологических слоев—около 1500 милл. лет, а возраст океанов несколько длиннее.

Переходя к данным более раннего возраста нашей Земли, нужно сказать, что здесь имеются лишь шаткие данные. Если принять, что весь свинец, находящийся в земной коре, произошел путем радиоактивного распада урана, тория и актиния, то, на основании данных Гольдшмидта о его распространенности, можно подсчитать время, потребовавшееся для его образования, — оно приближается к 3000 милл. лет, и его нужно считать максимальным возрастом изверженных пород на Земле.

Литература

C. Kirch. Geologie und Radioaktivität. Berlin, 1928.—O. Hahn. Was lehrt uns die Radioaktivität über die Geschichte unserer Erde? Berlin, 1926.—O. Hahn. Das Alter der Erde. Die Naturwissenschaften, 1930, Heft 47—49, S. 1013.

Е. и О. Звягинцевы.

ГЕОХИМИЯ

О работах Биогеохимической лаборатории Академии Наук СССР. На страницах этого журнала неоднократно уже освещался вопрос о нахождении в живом веществе целого ряда элементов,¹ биологически для него важных, которые до недавнего времени считались принадлежностью лишь мертвой природы. Для многих из этих элементов, находящихся в малых концентрациях в живом веществе, выяснено уже их физиологическое значение для организма и тем самым дана в руки человека возможность сознательно влиять на его физиологию.

В самое недавнее время в круг биологических элементов вступил и радий, и нужно отметить, что это есть заслуга русских ученых. Грубо-качественные определения радиоактивности живого вещества давно уже были в ходу за границей, где доходили до таких курьезов, что заключали в электроскоп живых птиц, с целью обнаружить исходящее от них „излучение“ и „ампифирование“. Изучением радиоактивности живого вещества занималось довольно много заграничных исследователей, которые обычно измеряли суммарную радиоактивность золь данного организма, не дифференцируя ее на отдельные элементы. На основании таких качественных измерений А. Нодон и Ж. Кювиз,² напр., установили, что величина радиоактивности винограда колеблется из года в год, причем колебания эти находятся в связи с размером растений. Первым, если не считать работу И. Стокласы,³ который определил содержание радия в весеннем соке двух растений, серьезно взялся за количественные измерения содержания радия в организмах проф. Е. С. Бур-

¹ А. П. Виноградов. Природа, 1927, № 9; 1928, № 1 и 1930, № 9.

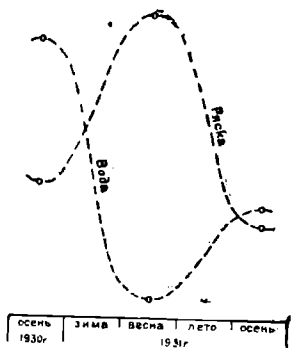
² A. Nodon et G. Cuvier. Comptes Rendus, 187, 1928, p. 725.

³ I. Stoklasa. Biochem. Zeitschr., 108, 1920, p. 109.

ксер¹ в Одессе, который в этом отношении изучил ряд растений. Он приводит следующие числа:

Растение	Место	Концентрация	и др.
Salsola	Одесса	5.3×10^{-13}	г Ra на 1 г золь
Helianthus annuus		4.3	" " " " " "
Zea mays		4.9	" " " " " "
Artemisia		8.6	" " " " " "
Vitis vinifera	Бердянск	51.1	" " " " " "
Urtica dioica	"	3.8	" " " " " "

Аналогичные работы ведутся с 1928 г. и в Биогеохимической лаборатории акад. В. И. Вернадского, и цель настоящей статьи — изложить основные результаты, полученные названной лабораторией по этому вопросу.



Фиг. 1.

Работами проф. Е. С. Бурксера и И. Стоклазы было установлено присутствие радия в растительных организмах, и следующим шагом, очевидно, было обнаружить, не производится ли концентрация радия живым веществом из окружающей среды, т. е. не является ли живое вещество относительно радия таким же накапливающим агентом, каким оно является относительно целого ряда других элементов, как то: иод, фосфор, марганец, кремний и т. д. Очень пригодным объектом для исследования этого вопроса явилась ряска, покрывающая vastные водоемы, так как она весь содержащийся в ней радий могла извлекать только из воды, и которая, благодаря своему большому содержанию воды (93%) и плотности близкой к 1, дает возможность непосредственно получить всюкую концентрацию. 4 X 1929 были взяты пробы ряски (смесь двух видов) и воды из Оранжевого пруда в Петергофе и для них определено содержание радия.

Для ряски получалось 1.03×10^{-13} 0/0, считая на живой вес, а для воды 8×10^{-14} 0/0; отсюда вычисляется величина концентрации в

$$\frac{1.03 \times 10^{-13}}{8 \times 10^{-14}} = 13.$$

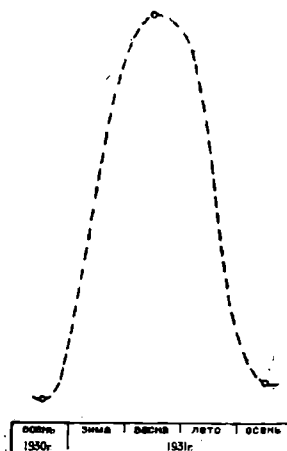
Итак, ответ на вышепоставленный вопрос был получен утвердительный, и следующим ша-

¹ E. Burkser. Biochem. Zeitschr., 181, 1927, p. 145.

гом, очевидно, было проследить, является ли величина этой концентрации постоянной или же она есть функция времени. С этой целью были взяты в 1930 г. пробы ряски — летом в период ее усиленного роста и поздней осенью в момент ее отмирания, а также и пробы воды. Получались следующие числа:

Место сбора	Проба	Время сбора	Содержание Ra в 0/0
Оранжевый пруд	Ряска	6 VI	2.1×10^{-12}
"	Вода	6 VI	1×10^{-14}
"	Ряска	4 X	7.5×10^{-13}
"	Вода	4 X	3.5×10^{-14}

Если полученные данные отложить графически, то получается картина, приведенная на фиг. 1. Как видно, получилось ясно выраженное сезонное колебание содержания радия в ряске и в воде, причем максимум первой кривой находится против минимума второй и наоборот. (Имеется ли тут точное противостояние максимумов и минимумов обеих кривых, это покажет материал 1931 г., который даст возможность получить несколько промежуточных точек. А пока что можно сказать, что относительные максимумы и минимумы этому удовлетворяют). Другими словами, когда ряска, в период усиленного роста, извлекает радий из воды пруда, последняя обедняется им; наоборот, осенью, в период отмирания ряски, она не только не обогащается радием, но, напротив, его теряет. Если вычислить соответствующие концентрации, то получается довольно острый пик (фиг. 2). Итак, концентрация радия рясковой есть величина переменная и зависит от интенсивности ее роста.



Фиг. 2.

Помимо смешанного материала, употреблялся для работ и чистый, отобранный материал, который должен был дать возможность судить о том, как себя ведут отдельные виды растений одного и того же семейства относительно радия. В том же 1930 г. из Оранжевого пруда была отобрана

Lemna minor, где она присутствует в смеси с *Lemna polyrrhiza*, а из Красного пруда взяты были пробы *Lemna polyrrhiza* и *Lemna trisulca*, а также и пробы вод. Измерения дали следующее:

Красный пруд, <i>Lemna trisulca</i> (конец июля)	1.8×10^{-12} 0/0
Красный пруд, <i>Lemna polyrrhiza</i> (конец июля)	1.2×10^{-12}
Красный пруд, вода (2 августа)	5.1×10^{-14}
Оравжерейный пруд, <i>Lemna minor</i> (середина июля)	9.2×10^{-13}
Кристалиновый пруд, который сообщается с Оравжерейным прудом и расположен близ него, вода (2 августа)	2.9×10^{-14}

Хотя эти три вида рясок родственно очень близки друг другу, они все же различно концентрируют радий, и это же явление обнаруживается и на киевских рясках сбора 1930 г. Для них были получены следующие числа:

<i>Lemna polyrrhiza</i>	3.4×10^{-12} 0/0
<i>Lemna trisulca</i> , Киев	2.36×10^{-12}
<i>Lemna trisulca</i> , Дарница	2.4×10^{-12}
<i>Lemna minor</i>	1.2×10^{-12}

Из сравнения двух последних табличек видно, что киевские ряски дают несколько большие содержания радия, чем петергофские, и что в обоих случаях наименее богатой по содержанию радия является *Lemna minor*.

Радиометрическим кабинетом лаборатории ведутся также работы и с наземными растениями, но для них вопрос о концентрации ими радия не так просто разрешим, так как требует предварительного детального рассмотрения вопроса о способе сравнения содержания радия в растениях и в соответственных почвенных растворах.

Кроме того, в 1931 же году будет закончено определение содержания радия в ряде проб морской воды, полученных с Северного моря.

Б. Бруновский.

ХИМИЯ

Первая Всесоюзная конференция по крэкннгу и гидрогенизации (Грозный 20—28 апреля 1931 г.). Были заслушаны свыше 40 докладов, сгруппированных по разделам: а) технологии крэкннг-процесса, б) очистки и стабилизации крэкннг-продукции, в) экономики крэкннга, г) химизма крэкннг-процессов и д) гидрогенизации.

Конференция подвела итоги эксплуатации установок жидкофазного крэкннга Вилкерса, Джекннса и Вилклер-Коха и обсудила проект строительства грандлозного жидкофазного крэкннг-комбината в Ермоловской долине (доклад А. Н. Саханова). Проект дает образец действительно рационального строительства 30 крэкннг-установок (общей стоимостью в 150 000 000 рублей), соединенных в одно целое и имеющих единое паровое и электро-энергетическое хозяйство. Кроме того, здесь имеется в виду полностью абсорбировать бензин из газов крэкннга, а также

построить химический комбинат в целях утилизации олефинов—газов крэкннга. При переработке всем комбинатом 3.5 миллионов т мазута ежегодно, химический комбинат будет располагать 45 000 т высокоценного сырья для производства спиртов, гликолей, этиленхлоргидрина и т. д.

Конференция констатировала определенные успехи опытных работ по парофазному крэкннгу без катализаторов и с катализаторами (хлористый алюминий) и отметила необходимость форсирования здесь как исследовательских работ, так и заводского строительства, ввиду высоких антидетонационных свойств, получаемых парофазным крэкннгом бензинов, а также большей простоты установок по сравнению с крэкннгом в жидкой фазе.

По продуктам крэкннга (доклады инж. Беспалова, П. С. Панютнна и др.) конференция признала, что крэкннг в жидкой фазе, увеличивая бензиновую продукцию в количественном отношении, не может дать путем смешения с грозненским бензином прямой гонки высококачественного продукта, и в этом случае необходимо идти по пути добавления антидетонаторов, бензина из натурального газа и т. д.

Затем было отмечено, что требования со стороны промышленности выдвигают необходимость в детализированной оценке бензинов-крэкннга с учетом строения составляющих их углеводородов. Необходимо, напр., отличать и количественно определять парафины изостроения в смеси их с нормальными; далее—в каком положении находится двойная связь в олефинах нормального и изостроения; следует также разграничить эти последние от непредельных соединений циклического типа и т. д. (соответственные методы анализа еще не разработаны). Что касается очистки крэкннг-бензина, то в случае необходимости длительного хранения последнего (и особенно при производстве на экспорт) пока еще следует придерживаться сернохлорной очистки. При скором же потреблении (внутри страны) следует постепенно переходить на парофазную очистку флоридном и глинами отечественного происхождения ввиду большей дешевизны этого процесса, а также напряженного положения с серной кислотой.

Весьма важной проблемой, заслуживающей внимания и нефтяных институтов и центральных исследовательских учреждений, является проблема стабилизации крэкннг-бензинов (изучение сравнительной окисляемости углеводородов различного строения), а также изучение корродирующего их действия на металлы.

По группе докладов по экономике крэкннга много споров (естественных, ввиду новизны дела) вызвали как цифровой материал по себестоимости работы на различных установках, так, особенно, наметки по районированию крэкннг-установок. Основной вопрос, где рациональнее ставить крэкннги: в местах добычи или потребления, так и не получил своего разрешения. Что же касается сравнительной экономичности установок по жидкофазному и парофазному крэкннгу, то данные в этом отношении крайне скудны и в иностранной литературе. Было бы весьма

жеосторожно культивировать сейчас только какую-нибудь одну форму крэкинга, — всего целесообразнее гармонично сочетать обе эти формы по примеру САСШ. К этому выводу склонилась и I Всесоюзная конференция по крэкингу по заслушанию доводов сторонников, как той, так и другой системы.

По разделу химизма крэкинга (доклады акад. Н. Д. Зелинского, М. Д. Тиличева и А. Д. Петрова) конференция признала ценность для промышленности работ над индивидуальными углеводородами, проводившихся в лабораториях акад. Зелинского, Грозненского нефтяного института и в Лаборатории высоких давлений Академии Наук. В дальнейшем эти исследования, при варьирующих давлениях, в присутствии и отсутствии водорода, желательнее продолжать, обращая внимание не только на характеристику жидких продуктов крэкинга, но и на выходы газов и кокса при различных температурных условиях, а также на возможность снижения температурных условий крэкинга и видоизменения продукции последнего — при применении катализаторов.

По разделу гидрогенизации (доклады А. Н. Саханова, М. А. Белопольского и М. С. Немцева) была признана своевременность (наряду с форсированием дальнейшей исследовательской работы) строительства опытной заводской установки по гидрогенизации, так как в лабораторном масштабе проблема гидрогенизации нефтяных дистиллятов и крэкинг остатков уже разрешена.¹ К сожалению, в этом, не терпящем отлагательства вопросе много времени упущено по вине Комиссии по гидрогенизации при Союзнефти. Наряду с опытной заводской установкой по гидрогенизации, весьма было бы желательно иметь таковую же и по крэкингу ввиду необходимости детального изучения влияния давления, температуры и длительности нагрева на качественную характеристику крэкинг-продукции. Особенный интерес представляет изучение при варьирующих температурах длительного крэкинга (крэкинга „гуськом“).

Работа конференции протекала в атмосфере широкого интереса со стороны рабочей и инженерной общественности и детально освещалась в местной печати („Грозненский рабочий“).

Заседания конференции посещались работающими в Грозном иностранными специалистами, в частности крупнейшим специалистом в области извлечения бензина из газа Burrell, автором известного труда „The recovery of gasoline from natural gas“.

Труды конференции выходят в свет в двух книжках.

А. Петров.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

Работы американской палеонтологической экспедиции в Монголии летом 1930 г. Центральноазиатской экспедиции Американского музея естественной истории в Нью-Йорке, после продолжительных, тянувшихся всю зиму 1929—1930 г. хлопот, удалось наконец добиться у китайских властей разрешения на продолжение своих работ в пределах Монголии (район Калгана).

Экспедиция, руководимая Эндрюсом (Roy Chapman Andrews), имела главной своей задачей поиски и сборы ископаемых позвоночных. Располагая крупными средствами, американцы были, как и в прежние годы, снабжены прекрасным транспортом (несколько автомобилей, достаточное количество вьючных животных и т. д.) и богатым походным снаряжением. Из научного персонала, кроме Эндрюса, принимал участие в поездке Грангер и некоторые другие палеонтологи. Экспедицией собран и доставлен в Нью-Йоркский музей огромный материал, главным образом по третичным млекопитающим, исключительно интересный отчасти по своей полной новизне для территории Азиатского материка. Так, например, здесь найден *Patriofelis* — крупный представитель примитивных древнейших хищников (*Ceodonta*), обладающий некоторыми чертами конвергентного сходства с семейством *Felidae* и до сего времени известный лишь из эоцена Северной Америки. В нескольких десятках километров к востоку от того места, где в 1928 г. работал отряд Грангера, найден *Eudiposeras*, своеобразный массивный представитель копытных, размерами со слона, из отряда *Amblypoda*, обладавший, наряду с большими парными выростами на верхнечелюстных и теменных костях, огромными, длинными, сплюснутыми с боков, как у саблезубого тигра, клыками. В Северной Америке диноцерасы были известны лишь в эоценовых отложениях; в Монголии они обнаружены в олигоцене.

Из других находок может быть отмечен *Mogopus* — оригинальное копытное, отдаленно напоминавшее по своему внешнему виду крупную лошадь, но снабженное сильными роющими трехпальными конечностями, а судя по устройству зубов, приспособленное к мягкой растительной пище.

Однако, наиболее интересный и эффектный материал собран Эндрюсом по *Platibelodon* — мастодонту с длинным, плоским симфизом нижней челюсти, вместе с плоскими же нижними бивнями образующим подобие ложки. Последняя, по всей вероятности, служила для добывания водяных растений и их корней. Остатки этого оригинального представителя хоботных были впервые найдены у нас на Северном Кавказе и изучены А. А. Борисяком (1929). Эндрюсу удалось собрать даже возрастную серию по этому мастодонту. Так, например, в одном месте была добыта целая дюжина скелетов, принадлежащих молодым индивидам разного возраста. Эта прекрасная сама по себе возрастная серия была завершена находкой самки мастодонта с неуспевшим еще родиться детенышем, скелет которого лежал в полости таза матери. Столь редкий случай

¹ Отметим кстати, что эта весьма важная в технологическом отношении задача, получающая сейчас свое завершение в работах Грозненского нефтяного института и Института высоких давлений в Ленинграде, была начата изучением на индивидуальных соединениях, парафинистом мазуте и первичном дегте еще в 1927—1929 гг. в Лаборатории высоких давлений Академии Наук.

„акушерской практики“ доставил американским палеонтологам не мало хлопот, но был зато блестящим дополнением к возрастной серии по мастодонту, с которой, по собственному признанию Эндрьюса, могут конкурировать лишь материалы предыдущих экспедиций по *Protosegetops* (от этого пресмыкающегося американцами были, как известно, найдены не только взрослые и молодые экземпляры, но даже и яйца).

Экспедиция закончила свои работы в августе 1930 г., едва не потеряв часть своего состава во время перестрелки с бандитами.

Эндрьюс, экспедициями которого в пустыне Гоби открыто за эти годы около сотни ископаемых позвоночных, 19 марта 1931 г. был награжден Американским географическим обществом золотой медалью имени Hubbard (Эндрьюс — девятый, получивший эту медаль, являющуюся высшей наградой Общества). В настоящее время отважный путешественник находится в Пекине, где ведет переговоры с китайскими властями об организации в 1932 г. новой экспедиции, столь трудной в условиях переживаемой Китаем гражданской войны.

Ю. А. Орлов.

Палеоботаника в Соединенных Штатах Северной Америки. Годовой отчет Палеоботанического комитета при Национальном совете исследований сообщает интересные данные о развитии палеоботанических работ в САСШ. Из отчета видно, что работа там ведется более чем 40 специалистами, причем впереди выступают ветераны — Э. Берри, А. Голик, Г. Уиланд, во главе с Дэвидом Уайтом. За ними идет цепь более молодых, но уже зарекомендовавших себя многими научными работами авторов — А. Нов, В. Чани и др., за которыми следует длинный ряд молодых работников. В числе наиболее значительных работ, сделанных ими, можно назвать следующие.

Из протерозоя К. и М. Фентон описали водоросли из Ледникового национального парка. Э. Берри дал обзор растительной жизни среднего и нижнего девона по существующим данным, в изд. Вашингтонской Академии Наук. Дж. Госкинс и С. Ариольд дали новые материалы по роду *Callixylon*. А. К. Нов подготавливает полное описание пенсильванской флоры шт. Айовы. Несколько авторов, как А. Нов, И. Кларк, Э. Бетлер и Ф. Рид и Бертелт заняты анатомическим изучением каменноугольных растений из почек („coal-ball“) Иллинойса и Мичигана. Т. Крик изучает семена из иллинойских карбоновых слоев, и пр.

По пермской флоре надо отметить появление классического труда маститого Дэвида Уайта о флоре сланцев Гермит в Великом каньоне в шт. Аризона. Растения верхнего отдела нижней перми Америки представляют наиболее молодую пермскую флору, известную из этой страны. Флора эта представляет полуксерофитную растительность полупустынного климата, обнаруживает интересное отношение к Гондванской и Уральской провинциям, равно как и к востоку

Америки и западу Европы. Характерен ряд эндемичных форм, в том числе плодущая шишка тиссовых, новые роды *Supraia*, *Yakia*.

В области изучения меловой флоры особенно следует отметить появление: долгожданного труда А. Голика о флоре Аляски — весьма ценного для сравнения с флорой нашего Сахалина, ряда работ Э. Берри о флоре САСШ, Канады и Гватемалы, а также описания *Reinschia* и нескольких спор Д. Уайтом из меловых богхедов Аляски. Г. Уиланд успешно продолжал обработку *Succadaceae* из свит *Mesa-Vorde* и *San Juan*, причем в последней открыты древнейшие в Америке ископаемые древесные двудольные в виде „ископаемого леса“. Изучение Дж. Д. Ганна диатомей из свиты *Mogeco* в долине Сан-хоакин приводит к установлению их мелового возраста и позволяет считать их эквивалентными некоторым диатомитам СССР.

Особенно велико количество работ по третичной флоре САСШ, которой было занято более 20 человек. Э. Берри опубликовал ряд работ по флорам Ю. Америки; необычайно интересны также для всех палеоботаников и палеогеографов работы по флорам Уиклокс (нижний эоцен), Цин-ривер (средний эоцен), Лэнс и Форт-юнион (верхний мел-палеоцен-эоцен) и верхнемиоценовой флоре шт. Вашингтон и Айдаго. Ряд лиц сделал работы по изучению третичных древесин горючих сланцев системы Грин-ривер, а Р. Броун дал дополнения к этой флоре в составе 40 видов, определяя ее возраст как средний эоцен. Из этих слов изучалась также и пыльца (Р. П. Вудгауз). Палеоботаник Элиэ затронул совершенно новый вопрос об ископаемых злаках, показав на существование в свите Очалаала на границе миоцена и плиоцена настоящей прерии с родами *Panicum*, *Stipa* и *Hordeum* (у нас имеются прекрасно сохранившиеся остатки злака *Poaetes Viscerphali Krysh* из Туркестана, колл. Чуенко). Далее затрагиваются вопросы о третичной флоре о. Кубы и третичных *Succadaceae*, в том числе с Аляски (А. Голик); о диатомовых Калифорнии, Мэриленда и Виргинии (А. Мавн, Дж. Ганна, В. Гуофф); о флорах Калифорнии, Орегона и Монте-бока (Италия) (Р. Чани, Э. Сэудборн, Виллард Берри); очень интересная работа о плиоценовой флоре Калифорнии исполнена Э. Дорфом, по материалу из 19 горизонтов. Изучение показало, что формация „red-wood“, преобладавшая еще в олигоцене и даже в миоцене, с повышением влажности и температуры отодвигается на юг, что усиливает постепенно ксерофитный характер флоры. В нижнем плиоцене был достигнут максимум засушливости, превышающий современную, но в верхнем плиоцене климат стал снова влажнее, хотя и еще прохладнее, когда береговые тессты были заняты растительными формациями Сьерра-невада, получившими доступ сюда благодаря отступанию моря от Великой равнины. Сходство плиоценовой флоры Калифорнии с таковой Европы и восточных штатов Америки невелико.

Обширный атлас диатомей Монтера в Калифорнии заканчивается Дж. Д. Ганна. Плейстоценовые флоры Калифорнии изучались Г. А. Мэсо-

ном в Беркли, частью по материалам знаменитого кладбища животных и растений Rancho La Brea. Уделено внимание и межледниковой флоре и ее пыльце (Дж. Ф. Кэй, Э. Гэвен, П. Сара, Э. Дрессель, О. Джеппинг и др.).

Из статей общего характера заслуживают упоминания работы Э. Бэрри „Ископаемые растения и поднятие в тихоокеанских штатах“, и „Прошлые климаты северной полярной области“ и А. Голлика „Древность покрытосеменных“. Достижением в технике является применение синтетической смолы „хугах“, с показателем преломления 1.83348 для препаратов диатомовых (Дж. Д. Ганна).

В заключении Палеоботанический комитет указывает на некоторые важные проблемы, требующие наибольшего внимания, из которых мы отметим: 1) древнейшие растения суши и их происхождение, 2) происхождение покрытосеменных, 3) постпалеоценовые флоры, их состав и миграции, 4) растения до-кембрия, 5) изучение окаменелых деревьев, особенно мезозоя, 6) палеоботаническое уточнение третично-мелового рубежа, 7) уточнение флористического состава олигоцена, и др.

Как мы видим, палеоботаническая молодая армия САСШ энергично атакует самые неприступные вершины своей области, под авторитетным руководством таких ученых, как Дэвид Уайт и Э. Бэрри (профессор университета в Балтиморе, начавший карьеру торговлей в разнос). Важность этой работы отмечается самим фактом учреждения Палеоботанического комитета в Штатах, создания кафедр палеоботаники в Германии и специального института по палеоботанике при Геологическом учреждении Германии.

А. Н. Криштофович

АНТРОПОЛОГИЯ.

Мезолитический человек в Португалии.

Костные остатки человека из нескольких стоянок в долине Тахо были недавно заново изучены проф. Валлюа. Если в науке имеются сведения о физической природе человека времени палеолита и неолита, то промежуточная стадия (мезолит) остается в этом отношении мало изученной и представлена в Западной Европе лишь немногими находками. С этой стороны исследование Валлюа приобретает особое значение. Правда, оно не является исчерпывающим и требует дополнительного изучения, о чем говорит сам автор. Существовало несколько взглядов на длинноголовое население Португалии мезолитического времени. Одни авторы считали их потомками кроманьонцев (Паула-с-Оливейра, Антон, в новейшее время — Заллер, который прямо сблизил их с 2-й и 3-й группами, выделенными им среди кроманьонцев). Другие исследователи возражали против этого взгляда. Так, например, Эрве выводил мезолитических долинхоцефалов от расы ложери-шансалля. По его мнению, такие признаки, как убегающий назад лоб, сильные надбровные дуги, обильные скрещивания с более древней неандертальской расой. Сторонники теории Эрве обычно связывали современное население Португалии, в его

значительном проценте, с элементами расы Baumes-Chaudes-Muger. Наконец, третий взгляд говорит о принадлежности мезолитических долинхоцефалов к примитивным экваториальным расам. Данное предположение ващищалось в последние годы известным португальским антропологом Мендес Корреа в целом ряде специальных работ.

Валлюа разбирает все эти теории и приходит к выводу, что правильнее считать мезолитических долинхоцефалов Португалии принадлежащими к восточной ветви кроманьонской расы (Брно или Пшедмост). Таким образом, длинноголовое население Европы мезолитического времени, элементы которого известны, кроме Португалии, также в Бретани и Баварии, должны рассматриваться как потомки вероятнее всего людей верхнего палеолита восточных областей Западной Европы.

Что касается так называемых брахицефалов того же времени, то Валлюа находит возможным говорить только о мезоцефальных элементах, отвергая существование настоящих брахицефалов в погребениях мезолитического времени на берегах Тахо. Эти мезоцефальные элементы рассматриваются им как вариация долинхоцефального в общем населения, с которым, кроме уклонений в форме головы, имеется у обоих типов много сходства. Отметим невысокий рост изученного населения (мужчины 160 см и женщины 152 см), а также наличие кариеса зубов. (L'Anthropologie, t. 40, № 4, 1931, p. 337).

Б. Н. Вишнеvский.

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

Второй Международный конгресс по истории науки и технологии состоится в Лондоне с 29 июня по 3 июля 1931 г. в помещении Научного музея (South Kensington). Президент конгресса — Dr. Charles Singer. Начало такого рода конгрессам положено Международным комитетом по истории знания, который был основан в Осло в 1928 г. Комитет ежегодно собирается в Париже и каждые три года организует конгресс, на который приглашаются лица, интересующиеся историей науки и технологии.

К участию в предстоящем конгрессе Международному комитету удалось привлечь родственные организации: Международный комитет исторических наук, Вашингтонское общество по истории знания и Лондонское общество по изучению истории инженерного искусства и технологии.

Утренние заседания конгресса будут посвящены докладам и обсуждению их, а вечерние посещениями Британского музея, Национальной портретной галереи и других научных учреждений, а также экскурсиям в Оксфорд и Кембридж. Все справки даются секретарем конгресса Н. W. Dickinson, The Science Museum, South Kensington, London, S. W. 7. (Man, April 1931, p. 75).

Б. В.

Письмо в редакцию

В статье Н. М. Страхова „Последние страдания геологической истории Черного моря“, помещенной в ж. „Природа“ (1930, № 11—12),

имеются следующие строки: „В сентябре 1927 г. для изучения последнего крымского землетрясения Главное гидрографическое управление снаряжало экспедицию под начальством Е. Ф. Скворцова. Эта экспедиция довела длину колонки до 167 см. С 1928 г. работа по взятию проб переходит в руки В. А. Снежинского. Здесь длина добываемых образцов достигает уже совершенно исключительных размеров: 3.85 м при диаметре корня в 8 см“.

Приведенные фразы не соответствуют действительности.

После землетрясения 12 сентября 1927 г. мною была организована экспедиция по исследованию грунта Черного моря в прибрежной к Крыму полосе (это была уже 25-я гидрологическая экспедиция). Экспедиция вышла в море на боте Севастопольской биологической станции Академии Наук „Александр Ковалевский“ на следующий же день после землетрясения (13 сентября), но она окончилась неудачно, так как судно штормом было выброшено на берег. После этого мною была организована экспедиция на гидрографическом судне „Первое Мая“. Она работала с 11 октября по 4 ноября. Экспедиция, получившая колонковые образцы ила до 177 см длиной, обнаружила особенности в распределении ила в зоне континентальной ступени. После нее стал ясен вопрос о важности получения возможно более длинных колонок ила. По моим указаниям Е. А. Монаховым была сконструирована трубка в 4 м длиной, при помощи которой во время майской экспедиции 1928 г. на судне „Первое Мая“ (под моим начальством) мною были получены впервые колонки ила до 382 см длиной, т. е. „совершенно исключительных размеров“. Соответствующая статья с чертежами и иллюстрациями была напечатана в № 23 „Известий Государственного Гидрологического института“ под заглавием „Методика получения длинных колонковых образцов ила со дна морских бассейнов“. В. А. Снежинский продолжал начатые мною работы, имея уже выработанную методику получения длинных колонок ила.

Профессор Е. Скворцов

БИБЛИОГРАФИЯ

Издания Академии Наук СССР по естествознанию, выпущенные в апреле 1931 г.

А. М. Белов. *Материалы к описанию литературы о Сибири на европейских языках с 1917 г. по 1930 г.* (Труды Совета по изучению производительных сил), стр. 35. Ц. 1 р.

Доклады Академии Наук. А, 1931, № 5, стр. 14. Ц. 50 к. Л. С. Берг. Черноморская кылка. Н. И. Влодавец. Получение глиновези и щелочей из нефелина и нефелиновых пород Хибинских Тундр. С. М. Курбатов. Пиррофиллит из Чистогоровского месторождения на Южном Урале.

Известия Академии Наук, Отделение математических и естественных наук, 1931, № 2, стр. 170, фиг. 18, табл. 6. Ц. 2 р. 50 к. N. Bogdanov. Sur l'approximation trigonométrique des

fonctions dans l'intervalle infini. Н. И. Ахизер. Об асимптотических свойствах полиномов на двух интервалах. А. Н. Чураков. Современное состояние наших знаний о стратиграфии и тектонике древних отложений южной части средней Сибири. Часть вторая. Г. Н. Фредерикс. Верхнепалеозойская фауна Хараулакских гор. Б. Н. Могиляницкий и В. С. Рязанова. К вопросу о глиозных реакциях при острых инфекциях, интоксикациях и освещении х-лучами. Н. Б. Вассоевич. Геологические условия залегания тешенита в Тионетском районе Грузинской ССР. М. Д. Залесский и Е. Ф. Чиркова. О составе материнского вещества углей Кузнецкого бассейна. Ю. В. Медведев. Кинетическая теория скорости биохимических процессов. Часть первая. Н. В. Белов. О нефелиновом дублении. То же, № 3, стр. 144, фиг. 6. Ц. 2 р. 50 к. Н. Н. Лузин. Поль Апфель. Некролог (1855—1930). Н. М. Крылов и Н. Н. Боголюбов. О некоторых теоремах, касающихся существования дифференциальных уравнений с частными производными гиперболического типа. Ю. В. Медведев. Кинетическая теория скорости биохимических процессов. Часть вторая. А. Н. Чураков. Современное состояние наших знаний о стратиграфии и тектонике древних отложений южной части Средней Сибири. Часть третья. А. Г. Эберзин. Элементы акчагыльской фауны в восточном Крыму и западной части Керченского полуострова. Ю. В. Медведев. Скорость и родство химических процессов. М. Д. Залесский. О генезисе барзасских сапропелитов. В. И. Вернадский. Изучение явлений жизни и новая физика. Н. А. и Е. А. Буш. Ботанические исследования Юго-Осетии в 1928—1930 гг. Н. А. Буш. Новые и мало известные растения из лютиковых и крестоцветных. Л. С. Берг. Классификация отряда Eucosiformes.

Руководство к изготовлению пьезокварцевых препаратов. Под редакцией А. В. Шубникова. (Справочно-техническая литература), стр. 55, фиг. 57. Ц. 1 р.

Северо-двинские раскопки проф. В. П. Амалицкого, VI, стр. 57, фиг. 11, портр. 1. Ц. 1 р. 25 к. В. П. Амалицкий. Древние наблюдения по Малой Северной Двине. (С краткой биографией автора).

Труды Совета по изучению производительных сил, Серия полезных ископаемых, вып. 2, стр. 39, карт 1. Ц. 60 к. А. Е. Ферман. Геохимические проблемы Союза. Очерк первый. Основные черты геологии Союза. То же, Серия казакская, вып. 1, стр. 79, фиг. 10, схем 1. Ц. 1 р. 50 к. В. П. Ильинский и А. В. Николаев. Прииртышский соляной район. Часть первая. Производственные возможности района Прииртышских соляных озер.

Другие издания

Н. Н. Аничков. Учение о ретикуло-эндотелиальной системе. Стр. 336. Гос. изд., 1930. Ц. 5 р.

Бюллетень Арктического института, 1931, № 1—2, стр. 41. А., 1931. Ц. 1 р. 50 к.

С. С. Ганешин. Сорные растения льна и меры борьбы с ними. Стр. 126. Сельхозгиз, М.-Л., 1930. Ц. 1 р. 50 к.

Геологическая карта Урала, масштаб 1:1 000 000 (на двух листах), Объяснительная записка, стр. 183. Изд. Главн. геолого-развед. упр., М.-Л., 1931. Ц. 5 р. 50 к. Н. К. Высоцкий. Метаморфические сланцы и ближе не определенный палеозой. Л. С. Либрович. Палеозой восточного склона Урала. Д. В. Наливкин. Палеозой западного склона Южного и Среднего Урала. И. И. Горский. Угленосные отложения каменноугольной системы на Урале. А. В. Хабаков. Пермские отложения западного склона Южного Урала. А. А. Чернов. Палеозой западного склона Северного Урала. И. И. Горский, А. В. Хабаков и А. А. Чернов. Мезозой восточного и западного склонов Урала. В. А. Варсанофьева, А. В. Мартова, А. А. Чернов, Н. К. Высоцкий, А. В. Хабаков и др. Кенозой восточного и западного склонов Урала. А. Н. Заварицкий. Магматические и метаморфические породы. Н. К. Высоцкий. Краткий очерк развития орогенетических и вулканических циклов на Урале. Н. К. Высоцкий. Полезные ископаемые.

Государственный Никитский опытный ботанический сад, Бюллетень № 8, стр. 22. Изд. Гос. Ник. бот. сада, Ялта, 1931. Без цены. М. В. Шмидт. Состояние огородничества и семеноводства огородных культур южного берега Крыма.

Журнал опытной агрономии Юговостока, т. IX, вып. 1, стр. 142. Изд. Института засуши, Саратов, 1931. Ц. 3 р. А. Афанасьев. Изучение нормативов организации крупного хозяйства в зерносовхозах. Е. Г. Клинт. Белковые ферменты озимых злаков и холодостойкость. А. Пластинкина и И. Коновалов. Сравнительное изучение однолеток яблонь в питомнике в засушливом климате Среднего Поволжья. А. Рихтер и А. Вернер. Опыт учета флоры грибов в почвах Нижневолжского края. А. К. Седаври. Влияние сроков и приемов уборки зерновых злаков на количество и качество их урожая. С. Ф. Сергеев. Влияние поверхностного рыхления почвы на ее влажность и урожай с.-х. растений. То же, т. IX, вып. 2, стр. 195. Изд. Института засуши, 1931, Ц. 3 р. Н. А. Александровский и П. П. Бегучев. Некоторые итоги по зоотехническому изучению полупустынных растений. А. Р. Вернер. Исследования над ролью биологических факторов в плодородии Нижневолжского края. Вернер. Опыт применения методов химической борьбы с сорными травами. И. И. Коковкин. Материалы к разрешению кормовой проблемы в северозападной части Нижневолжского края. М. С. Кузьмин и В. А. Улабевич. К изучению мобильности элементов питательного режима почв. П. Г. Мартынов. Некоторые данные к повнанию культуры проса в казакском (киргизском) хозяйстве Зауралья. В. А. Новиков. Исследования над засухоустойчивостью растений. В. А. Новиков. Отношение яровых посевов к весенним заморозкам. В. А. Новиков. К физиологии хлопчатника. П. О сбрасывании. В. П. Пшевичный и Н. А.

Александровский, К вопросу о физиологической оценке кормовых рационов для молочного скота. О. Э. Цеделер. Капустная моль (*Plutella maculipennis* Curt.) в связи с культурой горчицы.

Журнал Русского ботанического общества, т. 15, № 4, стр. 291—375. Изд. Гавнауки, М.-Л., 1930. Ц. 2 р. В. Н. Андреев. Виды *Plantago* полярного побережья Европы. В. Б. Сочава. О некоторых интересных растениях Анадырского края. Л. Н. Васильева. К флоре Вятской губернии в ее старых границах. О. П. Газе. Опыт учета седиментации в пойме по данным мхового покрова. Г. И. Поплавская. Об экотипах некоторых растений в Крыму. Е. М. Лавренко. Лесные реликтовые (третичные) центры между Карпатами и Алтаем.

Записки Государственного Никитского ботанического сада, т. XIV, стр. 259. Изд. Ник. бот. сада, Ялта, 1930. Без цены. И. Н. Рябов. Вопросы опыления и плодonoшения плодовых деревьев, вып. 1. Обзор русской и иностранной литературы. То же, т. XV, вып. 2, стр. 62. Изд. Ник. бот. сада, Ялта, 1930. Без цены. Н. А. Масалаб. К вопросу о применении формалина в борьбе с грибными заболеваниями табачной рассады в парниках. То же, т. XVI, вып. 1, стр. 51. Изд. Ник. бот. сада, Ялта, 1931. Без цены. Н. В. Папонов. Материалы по селекции винограда на южном берегу Крыма.

Записки Забайкальского отдела Общества краеведения и Читинского музея имени А. К. Кузнецова, т. 1, стр. 84. Чита, 1930. Без цены. А. Герцог. О значении сохранения растительности в Забайкалье. В. Союзов. Орнитологическая экспедиция в район озер „Иван“, „Тасей“ и бассейна реки Конды. И. Софронов. О результатах поездки в верховья реки Читы в ноябре 1929 г. Е. Павлов. Биологическое наблюдение над тарбаганом и охота на него. А. Данилов. Материалы по некоторым видам палеарктических гусей, пролетающих в районе Читинского округа.

Записки Семипалатинского отдела Общества изучения Казахстана, т. 2, вып. XIX, стр. 141. Семипалатинск, 1931. Без цены. В. П. Нехорошев. Уголь и сланцы Кендерлыкского месторождения. В. П. Нехорошев. Геологическое строение и экономические перспективы бассейна верховий Иртыша. М. Вологдин. Кендерлыкская проблема.

Известия Биологического научно-исследовательского института и Биологической станции при Пермском Государственном университете, т. VII, вып. 6, стр. 293—342. Пермь, 1931. Ц. 1 р. И. А. Ветохин. Осмотическое давление внешней и внутренней среды живых организмов по криоскопическим определениям на Мурмане. С. Д. Соколов. Изменения фармакологической реакции изолированной кишки, в связи с продолжительностью переживания. А. К. Пухидский. К вопросу о биологической оценке минеральных вод Чусовских Городков Уралобласти. Л. Е. Сабинина. К вопросу о потенциале каломельного электрода. М. Д. Марко. О метилаллил- α -нафтил-карбиноле.

Известия Биолого-географического научно-исследовательского института при Государственном Иркутском университете, т. V, вып. 1, стр. 170. Иркутск, 1931. Ц. 2 р. 50 к. М. М. Кожов. Борис Александрович Сварчевский. М. М. Кожов. К познанию фауны Байкала, ее распределении и условий обитания.

Известия Научного института имени П. Ф. Лесгафта, т. XVI, вып. 1 и 2, стр. 271. Изд. Главн. упр. научн. учрежд., Л., 1930. Ц. 5 р. 50 к. И. Д. Стрельников. П. П. Сушкин (1868—1928). К. П. Мищенко. Михаил Степанович Вревский. А. И. Любичкая. Изменение положения и функции полукружных каналов камбал как органа равновесия, в связи с асимметрией их тела. О. Чекановская. К морфологии черепа змей Turhloridae, Glaconidae и Puzosiidae.

И. Д. Стрельников. К характеристике адаптивной организации черепа роющих змей. М. С. Вревский. Теоретическое и экспериментальное исследование испарения бинарных смесей. Ст. 2. Теория испарения бинарных смесей. М. С. Вревский и Г. П. Фаерман. Определение теплот испарения растворов хлористого водорода в воде.

Е. А. Котигова. О деятельности м. serratus posticus inferior. Б. А. Долго-Сабуров. Роль мышц в морфогенезе скелета. К вопросу о морфологии рельефа костей в мстах начала и прикрепления мышц. П. Н. Веселкин. К вопросу о влиянии симпатической иннервации на проницаемость сосудов глаза. В. Н. Любименко и Е. Р. Гюббенет. Влияние температуры на скорость накопления хлорофилла в этиомерованных проростках. И. С. Астапович. Болид 20 VIII 1925. Н. Штауде. О влиянии немохроматичности светофильтров на определение цветовой температуры. М. В. Лебедева. Соотношение между окраской и строением поперечнополосатых мышц в связи с их деятельностью и возрастом животного. Г. А. Бовшик. Сравнительное изучение пшеничного хлеба, приготовленного на пивных и хлебопечкарных дрожжах в отношении содержания витаминов. В. Э. Асратян. Утомляемость почек.

Известия Томского отделения Государственного Русского ботанического общества, т. III, № 1—2, 1931, стр. 162. Томск. Ц. 3 р. Б. К. Шишкин и Л. П. Сергиевская. П. Н. Крылов и его научная деятельность. Н. Н. Воронихин и Т. Г. Попова. Lochmiopsis, новый род водоросли из сем. Leptosireae. П. Н. Крылов. Фитостатический очерк альпийской области Алтая. Н. Н. Лавров. Материалы для флоры

слизевиков Сибири. В. В. Ревердатто. Морфология и растительность „пятнистой тундры“ арктической и альпийской области Сибири. К. К. Шишкин. О некоторых растениях, найденных на Алтае летом 1927 г. В. П. Чехов. Карносистематическое исследование трибусов Sphoroae Spreng., Podalarieae Benth. и Genisteae Bropp. сем. Leguminosae. А. В. Шумилова. О бугристых торфяниках южной части Туруханского края.

Н. А. Корженевский. Каталог ледников Средней Азии. Стр. 200. Изд. Среднеаз. метеоролог. инст., Ташкент, 1930. Ц. 4 р. 70 к.

П. Крылов. Флора Западной Сибири. Руководство к определению западносибирских растений, вып. V, Aizoaceae—Berberiaceae. Стр. 981—1227. Изд. Томского отделения Русского ботанического общества, Томск, 1931. Ц. 4 р.

Я. В. Новорпковский. Материалы для познания растительности южного Приуралья. Стр. 139. Сельхозизд., М.-Л., 1931. Ц. 2 р. 50 к.

Почвоведение, 1930, № 6, стр. 96. Гос. изд., М.-Л., 1930. Ц. 2 р. Я. Н. Афанасьев. Из области анаэробных и болатистых процессов. С. С. Шульц. К вопросу о связи почв с рельефом (геоморфологические и почвенные исследования в Морозовском районе Северокавказского края).

Русский архив анатомии, гистологии и эмбриологии, т. IX, вып. 2, стр. 227—332. Гос. изд., 1930. Ц. 4 р. Г. М. Пхакадзе. Кариологические исследования Trichoptera. С. В. Иванов. Сравнительная анатомия и физиология птн. bicercs brachii et brachialis (internus) млекопитающих. А. К. Нечаева-Дьяконова. Двойные уродства в свете новейших гипотез. М. С. Спилов. О сообщении подпаутинового пространства головного мозга человека с венозной системой костей черепа при некоторых условиях инъекции.

Труды Института засухи, т. I, вып. 2. Работы Агрохимического кабинета Лаборатории земледелия, стр. 159. Изд. Института засухи, Саратов, 1931. Ц. 3 р. Б. А. Чижев. Особенности развития и распределения корневых систем культурных растений в темнокаштановой и солонцово-почве. Н. Ф. Писаревский. Накопление воды, общего и белкового азота и крахмала в зерне кукурузы. Н. А. Вогау. Изучение химического состава растений в зависимости от условий роста.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Июнь 1931 г.

Непременный секретарь академик В. Волин

Ответственный редактор
Редакционная коллегия

Акад. А. А. Борисляк, акад. Б. А. Келлер,
акад. В. Ф. Миткевич, И. И. Презент,
А. Ю. Харит.

ОТКРЫТА ПОДПИСКА на 1931 год

на НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ
ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ

ДВАДЦАТЫЙ
ГОД ИЗДАНИЯ

„ПРИРОДА“

ДВАДЦАТЫЙ
ГОД ИЗДАНИЯ

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

Ответственный редактор Редакционная коллегия

ЖУРНАЛ
ВЫХОДИТ
12
НОМЕРАМИ
В ГОД

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА

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

ЦЕНА
ОТДЕЛЬНОГО НОМЕРА **60** коп.

ЖУРНАЛ
ВЫХОДИТ
12
НОМЕРАМИ
В ГОД

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

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

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

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

ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ

1. Подписчики, не получившие отдельных номеров выписываемого журнала, заявляют об этом в почтовое отделение, которое производит доставку. (Номер и адрес почтового отделения подписчик может узнать у письмоносца).

2. Подписчики, вовсе не получившие выписываемого издания, обращаются в место сдачи подписки.

Несоблюдение этого порядка замедляет исполнение жалобы.

3. Жалобы подаются в следующие сроки:

- а) на неполучение журналов, выходящих не реже одного раза в неделю, — не позже, как в течение месяца, следующего за подписным;
- б) на неполучение изданий, выходящих один и два раза в месяц, — не позже, как в течение двух месяцев, следующих за подписным, и
- в) на неполучение изданий, выходящих реже одного раза в месяц, — не позже, как в течение двух месяцев после выхода из печати неполученного номера данного журнала.

По истечении этих сроков жалобы не принимаются.

В жалобе следует подробно указать: наименование издания, срок и место сдачи подписки, фамилию и адрес подписчика.

1931
ГОД

ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА
НА
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

20-й ГОД
ИЗДАНИЯ

„ПРИРОДА“

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

СОДЕРЖАНИЕ

предыдущего номера журнала „ПРИРОДА“

№ 4

- Проф. **Н. А. Подкопаев.** О нервно-химической корреляции организма.
Проф. **Б. Н. Шванвич.** Эволюция рисунка крыльев у бабочек по новым исследованиям (с 23 фиг.).
Проф. **Г. Д. Белоновский.** Старое и новое об оспе.
К. К. Марков. Геохронологические исследования в Карельской АССР и Ленинградской области (с 7 фиг.).

Научные новости и заметки

Физика, Химия, Геология, Палеонтология, Антропология, Физиология,
Научная хроника, Библиография.

В 1931 г.
ПОДПИСНАЯ ЦЕНА
с доставкой:

на год 6 руб.
„ полгода 3 „

ЦЕНА
ОТДЕЛЬНЫХ
НОМЕРОВ — **60 к.**

В 1931 г.
ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ
12-ю НОМЕРАМИ

Комплекты журнала
„ПРИРОДА“

имеются на складе

1919 г. №№ 4-12	ц. 1 р. 50 к.
1921 „ полный	„ 2 „ — „
1922 „ №№ 6-12	„ 2 „ 40 „
1923 „ полный	„ 2 „ — „
1925 „ „	„ 4 „ — „
1927 „ „	„ 6 „ — „
1928 „ „	„ 6 „ — „
1929 „ №№ 7-12	„ 3 „ — „
1930 „ №№ 2-12	„ 5 „ 50 „

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ

в Секторе распространения Издательства Академии Наук: Ленинград, 1,
Таможенный пер., д. 2, тел. 5-55-78, и в магазинах „Международная Книга“:
Ленинград, просп. Володарского, д. 53-а, тел. 1-72-02;
Москва, Кузнецкий Мост, д. 18, т. 3-75-46.