ПРИРОДА

Александру Петровичу Карпинскому

1922 ОДИННАДЦАТЫЙ ГОД ИЗДАНИЯ № 3—5

Изд. Комиссии по изуч. Естеств. Производ. Сил России при Академии Наук. - Петроград

СПРАВКИ

об изданиях „ПРИРОДЫ“ и Комиссии по изучению естественных производительных сил России выдаются:

1) в книжном складе Комиссии (об изданиях отпечатанных) ежедневно от 11 до 4 час.,
2) в Научно-Издательском Отделе Комиссии (об изданиях, печатающихся, готовых и подготовляемых к печати) ежедневно от 12 до 2 час.

Адрес Комиссии и Книжного склада:

Петроград, Университетская наб., д. 1.

Сотрудники журнала „ПРИРОДА“.

Проф. *С. В. Аверинцев*, *В. К. Агафонов*, акад. *Н. И. Андрусов*, проф. *Д. Н. Анучин*, проф. *В. М. Арнольди*, проф. *Н. А. Артемьев*, проф. *В. М. Арциховский*, Астр. *К. Л. Баев*, проф. *А. И. Бачинский*, проф. *А. М. Безредко* (Париж), проф. *Л. С. Берг*, *Б. М. Берженгейм*, заслуж. проф. академ. *В. М. Бехтерев*, проф. *С. Н. Блажко*, проф. *А. А. Борзов*, проф. *C. Borrel* (Париж), *А. Л. Бродский*, *П. А. Бельский*, *М. А. Блох*, проф. *В. А. Вагнер*, проф. *Ю. Н. Вагнер*, акад. *П. И. Вальден*, проф. *Р. Ф. Вериго*, акад. *В. И. Вернадский*, проф. *В. Н. Верховский*, *Д. С. Воронцов*, проф. *Г. В. Вульф*, проф. *Д. А. Гольдгаммер*, *М. И. Гольдсмит* (Париж), проф. *А. А. Григорьев*, проф. *С. Г. Григорьев*, проф. *А. Г. Гурвич*, заслуж. проф. акад. *А. Я. Данилевский*, проф. *В. Я. Данилевский*, проф. *А. С. Догель*, проф. *В. А. Дубянский*, *П. П. Дьяконов*, проф. *В. В. Завьялов*, проф. *В. Р. Заленский*, инж. *Д. А. Зикс*, проф. *Л. А. Иванов*, проф. *Л. Л. Иванов*, акад. *В. Н. Ипатьев*, проф. *В. М. Исаев*, лабор. *П. В. Казанецкий*, проф. *A. Calmette* (Лилль), *А. П. Калитинский*, проф. *Cantacuzène* (Бухарест), *В. Ф. Капелькин*, *А. Р. Кириллова*, поч. док. астр. Пулк. обс. *С. К. Костинский*, проф. *А. А. Крубер*, проф. *Н. К. Кольцов*, акад. *В. Л. Комаров*, инж. *С. Г. Кондра*, проф. *К. И. Котелов*, *Л. П. Кравец*, проф. *Т. П. Кравец*, проф. *Н. И. Кузнецов*, *Н. Я. Кузнецов*, проф. *Н. М. Кулагин*, акад. *Н. С. Курнаков*, проф. *С. Е. Кушакевич*, акад. *П. П. Лазарев*, проф. *В. Н. Лебедев*, д-р. *А. К. Ленц*, *И. Д. Лукашевич*, проф. *В. Н. Любименко*, проф. *Л. М. Лялин*, проф. *Л. И. Мандельштам*, проф. *A. Marie* (Париж), д-р. *Е. И. Марциновский*, проф. *П. Г. Меликов*, проф. *F. Mesnil* (Париж), проф. *С. И. Метальников*, прив.-доц. *А. А. Михайлов*, *А. Э. Мозер*, *Н. А. Морозов*, *С. Ѳ. Нагибин*, акад. *Н. В. Насонов*, проф. *А. В. Немилов*, астр. *Г. Н. Неуймин*, проф. *А. М. Никольский*, проф. *М. М. Новиков*, *М. В. Новорусский*, проф. *В. А. Обручев*, проф. *В. Л. Омелянский*, проф. *В. П. Осипов*, акад. *И. П. Павлов*, академ. *А. П. Павлов*, проф. *Е. Н. Павловский*, проф. *А. А. Петровский*, проф. *Л. В. Писаржевский*, проф. *Д. Д. Плетнев*, проф. *К. Д. Покровский*, проф. *И. Ф. Поллак*, прив.-доц. *А. В. Раковский*, проф. *А. А. Рихтер*, *А. Рождественский* (Лондон), *Н. А. Рубакин*, *А. Н. Рябинин*, *М. П. Садовникова*, проф. *Я. В. Самойлов*, проф. *А. В. Сапожников*, проф. *В. В. Сапожников*, *Ю. Ф. Семенов*, *Л. Д. Синицкий*, проф. *С. А. Советов*, *Ф. Ф. Соколов*, *Ф. А. Спичаков*, проф. *П. П. Сушкин*, проф. *В. И. Талиев*, проф. *С. М. Танатар*, проф. *Г. И. Танфильев*, проф. *Л. А. Тарасевич*, маг. хим. *А. А. Титов*, астр. Пулк. обс. *Г. А. Тихов*, *Ф. Ф. Федоров*, проф. *Ю. А. Филипченко*, акад. *А. Е. Ферсман*, проф. *О. Д. Хвольсон*, проф. *А. А. Чернов*, *С. В. Чефранов*, проф. *А. Е. Чичибабин*, прив.-доц. *А. В. Чичкин*, проф. *Л. А. Чугаев*, *А. Н. Чураков*, проф. *В. В. Шарвин*, проф. *Н. А. Шилов*, акад. *В. М. Шимкевич*, проф. *П. И. Штидт*, маг. хим. *П. П. Шорыгин*, *В. Б. Шостакович*, *Э. А. Штебер*, проф. *А. И. Щукарев*, проф. *А. И. Ющенко*, *В. Л. Яковлев*, *Н. П. Яхонтов* и проф. *А. И. Яроцкий*.

ПРИРОДА

популярный естественно-исторический журнал

Под редакцией

Проф. Н. К. Кольцова, Проф. Л. А. Тарасевича и Акад. А. Е. Ферсмана

№ 3—5 *ГОД ИЗДАНИЯ ОДИННАДЦАТЫЙ* *1922*

СОДЕРЖАНИЕ

Проф. П. П. Сушкин.—Эволюция наземных позвоночных и роль геологических изменений климата.

Акад. В. И. Вернадский.—Химические элементы и механизм земной коры.

Проф. В. А. Догель.—Нервная система у простейших.

Проф. А. А. Борисяк.—Пути исторической геологии.

Проф. А. П. Герасимов.—Кавказская складчатость и вулканизм.

Проф. Я. С. Эдельштейн.—О горных богатствах Сибири.

Проф. А. А. Григорьев.—К пониманию тектонических процессов.

А. И. Толмачев.—К истории флоры Новой Земли и Вайгача.

НАУЧНЫЕ НОВОСТИ И ЗАМЕТКИ

Присуждение академику А. П. Карпинскому премии имени Кювье.

Геология и минералогия.

Химия и технология.

Ботаника.

Из лабораторной практики.

Научная хроника.

Потери науки.

Библиография.

Эволюция наземных позвоночных и роль геологических изменений климата.

Проф. П. П. Сушкина.

Воссоздание истории позвоночных животных представляет наилучше разработанную часть наших попыток воскресить прошлое живого населения земли. Сравнительная анатомия, которая, вскрывая отношения сходства, представляет один из основных путей теоретического воссоздания истории группы, разработана именно для позвоночных с образцовою полнотою, далеко не достигнутою для других групп животного мира, и теоретическая часть сравнительной анатомии возникла именно на почве изучения организации позвоночных. Столь же полно разработана эмбриология или онтогения позвоночных — история развития от зародышевого состояния до взрослого. При этом характер онтогенеза позвоночных чрезвычайно благоприятен для изучения, имеющего своею целью найти в нем отражение исторического процесса развития: онтогенез тянется в общем сравнительно медленно, и состояние свободно живущей личинки, с иным образом жизни, чем у взрослого животного и, следственно, с своеобразными приспособительными изменениями организации, чисто личиночными, встречается крайне редко; поэтому значительно меньше, чем во многих других группах животных, процесс онтогенеза представляет нарушения путем выпадения фаз и появления временных приспособительных изменений. Наконец, в исключительно благоприятном положении находится палеонтология позвоночных. Громадное большинство их имеют твердый, хорошо сохраняющийся в ископаемом состоянии, скелет, и это скелет внутренний, отражающий на себе весьма полно остальную организацию животного. Притом позвоночные представляются сравнительно поздно появившеюся группой и вся их палеонтологическая история, поскольку она известна, протекает выше тех слоев осадочных пород, которые подверглись массовой метаморфизации. Поэтому для позвоночных животных — начиная с тех групп, где скелет хорошо развит — мы с редкою полнотою имеем исторические документы и можем не ограничиваться схематическим воссозданием хода истории, как он должен был протекать, а можем прослеживать историю по документам шаг за шагом, как она протекала в действительности.

Однако, история жизни, прослеживаемая по документам или воссоздаваемая по данным морфологии, какой бы мы точности ни достигли в нашем исследовании, в значительной мере остается только хронологией, только установлением последовательностей, пока мы обращаем внимание лишь на изменение организации, на морфологию. Более глубокое проникновение в историю мы получаем только тогда, когда начинаем учитывать биологическую сторону — биологические различия сменяющих друг друга форм жизни, биологическую ценность изменяющихся черт организации. Ведь не структура органа или организма, а работа этой структуры, ее отправление, в последней инстанции решает вопрос о жизнеспособности. Этим, биологическим или, точнее, этологическим[1]) подходом к вопросу мы осмысливаем структуру организма или группы и связываем ее с обстановкой. История живой природы, рассматриваемая с этой точки зрения,

---

[1]) От слова *ethos* — обычай, поведение, образ жизни. Термин *этология* введен бельгийским палеонтологом Долло для обозначения образа жизни, в обширном смысле этого слова, вместо термина биология, который употребляется и в этом смысле, и в более широком, для обозначения всего, что касается живой природы. Полезно пояснить на примере значение этологической точки зрения и этологического анализа организма. Для морфолога и морфолого-систематика птица есть своеобразно измененный потомок рептилий, отличающийся определенными чертами организации; крыло птицы есть измененная пятипалая конечность, отличающаяся от примитивного типа такими-то изменениями. С этологической точки зрения птица есть летающее позвоночное, весь организм которого проникнут изменениями в связи с этой особенностью, и крыло птицы есть конечность, измененная приспособительно к полету. Так как приспособление к определенной функции оставляет в организме глубокий след, лишь очень постепенно исчезающий с переменой или прекращением функции, то этологический анализ дает средство обнаружения очень сложной истории. Так, в организме кенгуру с полной очевидностью удается установить их происхождение от древесных, лазящих форм, ибо следы древних приспособлений к древесному образу жизни сохранились.

становится в связь с общей историей земли, и изменение организации обрисовывается на фоне изменяющегося лика земли.

Остановимся первоначально на той картине последовательностей и связей, которую представляет в широких чертах история больших систематических групп позвоночных, оценивая при этом биологическое значение тех черт организации, коими эти группы разнятся между собою.

Тип позвоночных возник в условиях водной жизни. На это указывает то обстоятельство, что приспособления к водному дыханию, в виде щелей, пронизывающих стенку глотки и проходящих между ними кровеносных сосудов, чрезвычайно однотипные, свойственны всем низшим позвоночным, с изумительной правильностью повторяются в течение развития у высших позвоночных, утративших жаберное дыхание, и в той же форме существуют в родственном позвоночным типе *Tunicata*, оболочников. Но, появившись в условиях водной жизни, тип позвоночных лишь в условиях наземной жизни дает высшие формы, обладающие не только высокою дифференцировкою, но и богатым разнообразием психических проявлений. В этом тип позвоночных сходен с типом членистоногих, который разделяет с позвоночными владычество над сушей. Другие типы или вовсе не дают наземных форм, или же последние отнюдь не представляются более высоко организованными и более активными.

Наиболее примитивное состояние позвоночных мы находим в подтипе *Acrania*, бесчерепных, сохранившемся лишь в небольшом числе видов, с его представителем, хорошо известным ланцетником. Организация ланцетника в большинстве признаков представляет так сказать схему позвоночного, являя многие органы застывшими на одной из стадий, преходящих в развитии других позвоночных. На ряду с этим, мы можем указать черты дегенерации, именно в состоянии головного мозга, который у личинки ланцетника представляется более развитым, и можем связать эту дегенерацию с полускрытным образом жизни ланцетника. Низшая группа черепных позвоночных—*Cyclostomata*, круглоротые или бесчелюстные—представляет уже резко выраженный прогресс по сравнению с ланцетником: характерная дифференцировка головного мозга и органов высших чувств, начатки хрящевого скелета с черепом, сердце, сложившаяся печень, почка с общим протоком, и т. д. Но, сходясь в этих отношениях с остальными позвоночными, бесчелюстные резко отличаются от них в ряде примитивных черт, и на этой примитивной основе развились своеобразные изменения в связи с необычным для позвоночных способом питания (отсутствие конечностей я склонен объяснить скорее дегенерацией, обычной при змеевидной форме тела, тем более, что у ланцетника мы вправе видеть зачаток конечностей в его метаплевральных складках; вероятно у предков бесчелюстных зачаток конечностей и не достигал сколько нибудь значительной дифференцировки).

Обе эти группы мы ставим на определенное место в истории позвоночных, руководясь только данными морфологии. Ископаемых остатков не сохранилось. То обстоятельство, что мы находим определенные остатки рыб в верхнем силуре, дает нам основания отнести возникновение помянутых групп в более ранние эпохи.

Начиная от рыб, мы находимся в той области позвоночных, для которой имеются исторические документы, так как появляются твердые, пропитанные известью, кожные образования и хорошо развитый внутренний скелет.

Громадный по числу видов и разнообразный класс рыб представляет во многом значительный дальнейший прогресс сравнительно с бесчелюстными; отметим более развитый скелет, сложившийся челюстный аппарат в форме, сравнимой с остальными, выше стоящими группами, твердые образования кожи, полнее дифференцированный головной мозг и кишечник, выработанные половые пути; парные конечности всегда существуют, за исключением случаев явной и наглядно показуемой дегенерации. Начинаясь формами с чисто хрящевым скелетом, класс рыб кульминирует в формах, у которых хрящ совершенно вытесняется костною тканью. Остатки акулоподобных рыб, с их хрящевым скелетом и характерными чешуями, известны с верхнего силура. С девона появляются уже „костеносные" рыбы, т. е. имеющие окостенения в скелете: *Crossopterygii* или кистеперые, *Dipnoi* или двоякодышащие—в настоящее время сохранившиеся лишь в незначительном числе, — и немного позднее также и *Actinopterygii*, лучеперые, куда принадлежит большинство современных рыб[1]. Связь хрящевых рыб с косте-

[1]) Я оставляю в стороне загадочных и неразъясненных *Ostracodermi*. По моему личному мнению они, по крайней мере большинство их, должны быть отнесены к *Cyclostomata* — конечно, не в современном облике последних — так как челюсти у *Ostracodermi* до сих пор не найдены.

носными представляется совершенно ясною морфологически, но палеонтологически ее еще не удалось проследить; известно лишь, что костеносные рыбы появляются позднее хрящевых, как того и следовало ожидать по данным морфологии. Хрящевые рыбы появляются в морских отложениях, и морской эта группа остается и до нашего времени. Следует отметить, что у них внутренний скелет парных плавников очень массивный и сильно развитый, с более или менее ясными в архитектуре его следами длинной расчлененной оси; особенно резко выражено такое строение у *Cladoselache*. Это наводит на мысль, что примитивные хрящевые рыбы были донные формы, пользовавшиеся плавниками при движении по дну. Костеносные рыбы, напротив, впервые появляются в континентальных, пресноводных и солоноватоводных отложениях; дожившие до нашего времени представители двух наиболее древних групп, *Crossopterygii* и *Dipnoi*, остаются пресноводными рыбами; из *Actinopterygii* пресноводны или, по крайней мере, размножаются в пресной воде и лишь откармливаются в море, вся весьма примитивная группа осетровых, ныне живущие костные ганоиды, и значительная часть костистых рыб, в том числе вся, во многом очень примитивная, группа карпообразных (*Cypriniformes*). Очевидно, что жителями моря костеносные рыбы становятся лишь впоследствии. Характерна одна черта организации костеносных рыб — которая, впрочем, лишь в редких случаях может быть установлена на ископаемых — это наличность, за исключением случаев дегенерации, плавательного пузыря. У *Crossopterygii*, у *Dipnoi*, также у *Lepidosteus* плавательный пузырь представляет при этом подсобный орган дыхания, но дыхания воздушного, и у *Dipnoi*, которые живут в водах, периодически переполняющихся гниющими остатками или пересыхающих, плавательный пузырь временами совершенно берет на себя дыхательную функцию, когда жабры не могут работать. У других рыб, и таких большинство, плавательный пузырь становится только гидростатическим аппаратом, и проток, ведший из него в глотку и сообщавший полость пузыря с наружною средою, большею частью зарастает. То обстоятельство, что плавательный пузырь имеет дыхательное значение именно у представителей древнейших групп рыб, дает намек и на первоначальную обстановку их жизни — вероятно тоже в условиях, делавших жаберное дыхание временами недостаточным или невозможным. Интересно, что у этих примитивных групп внутренний скелет парных конечностей также представляется массивным, как у хрящевых рыб, и у *Polypterus* фактически наблюдалось, что он стоит на дне водоема, опираясь на концы своих передних конечностей. В группе *Actinopterygii*, куда принадлежит громадное большинство современных рыб, уже от начала их существования намечается редукция массивного внутреннего скелета плавников и вытеснение его наружным, более легким, доходящее почти до полного исчезновения внутреннего скелета. Облегчение парного плавника, который теперь пригоден только как орудие, подсобное при плавании, и обращение плавательного пузыря в исключительно гидростатический аппарат, обозначают повышение плавучести, в конце концов выведшее костеносных рыб из континентальных водоемов на морской простор, где они достигли наибольшего разнообразия. Но эта специализация представляет в то же время тупик эволюции; а трансформацией конечности и плавательного пузыря для *Actinopterygii* заперт выход на сушу; организация, чисто наземная и дышащая атмосферным воздухом, уже не может развиться из этой основы [1]).

Амфибиями начинается ряд наземных позвоночных, т. е. таких, которые дышат газообразным воздухом посредством легких и обладают конечностями, приспособленными к передвижению по земле и построенными на подобие наших рук и ног — сравнительно длинный и притом мощный стержень, оканчивающийся свободными разветвлениями - пальцами; некоторые из воздуходышащих позвоночных так сказать вернулись в воду, и конечности их получили внешний вид плавников, но скелет и тут сохраняет признаки, характерные для наземной конечности. На ряду с этими чертами, наземные позвоночные обнаруживают ряд других, характерно ценных в условиях наземной жизни. Скелет, у водных изменчивый в смысле тканевого состава, у наземных всегда костный — хрящевой скелет не выдержал бы в малоплотной внешней среде веса тела животного; кожа прикрыта сверху не кутикулярною пленкою, которая свойственна всем водным и видимо имеет значение водоупор-

---

[1]) Правда, немногие костистые рыбы могут некоторое время пребывать и передвигаться вне воды, но всюду здесь идет дело или о весьма кратковременном пребывании, или о способности переносить это пребывание, как ненормальную обстановку.

ного слоя, а развивает роговой покров, представляющий, по преимуществу, защиту от атмосферных влияний; весьма характерна наличность вибрирующих приспособлений, в виде барабанной перепонки и слуховых косточек, которые служат для улавливания звуковых колебаний воздушной среды и передачи их слуховому лабиринту; у водных позвоночных — круглоротых и рыб — эти приспособления излишни, тая как живая сила звуковой волны, распространяющейся в среде, значительно более плотной, чем воздух, соответственным образом больше, и звук передается с достаточною силой сквозь ткани головы; у воздуходышащих, но живущих постоянно в воде, эти вибрирующие приспособления характерным образом недоразвиты или изменены. В летописях земли наземные позвоночные появляются значительно позднее рыб. Многие черты их организации и их развития объяснимы лишь тем, что наземное состояние позвоночных является преемственным по отношению к водному, что наземные позвоночные ведут свое начало от водных и именно от рыб. В серии наземных амфибии являются, так сказать, первым изданием и по времени, и по характеру организации. Они наиболее сохранили следы связи с водными; во взрослом состоянии многие характерные черты наземных, так сказать, не довыработаны; в раннюю пору своей жизни амфибии представляются в виде типично водного животного, дышащего жабрами, без легких, с целым рядом других приспособлений, связанных с водною средою и тожественных с имеющимися у рыб. Связь амфибий с определенною группою рыб не может быть пока установлена непосредственно палеонтологическими документами, но последние сыграли значительную роль в установлении этой связи, указав наиболее сближенные формы обеих групп. Как наиболее близкие к амфибиям и вообще к наземным указуются, по целому ряду черт организации — плавательный пузырь, с положением его отверстия с брюшной стороны кишечника и работающий как легкое, парные конечности с сильно развитым внутренним скелетом и т. д. — *Crossopterygii* и *Dipnoi*. Работа последнего времени указывает настойчиво в сторону *Crossopterygii:* расположение черепных костей во многом до деталей сходное с расположением их у примитивных амфибий; наличность серии ребер, лежащих так, что имеется надреберная и подреберная мускулатура; состояние прикрепления ротовой дуги к черепу, которое морфологически является исходным для наземных; наконец недавно открытые у ископаемых изменения скелета плавников (в ряде *Eusthenopteron-Sauripteris*), представляющие прямо воплощение тех схем состояния, переходного между водною и наземною конечностью, которые строились на основании морфологических соображений. Теория связи с *Dipnoi* должна отпасть при критическом пересмотре признаков последних: совершенно своеобразное расположение костей черепной крышки, редукция костей края рта, характер прикрепления ротовой дуги к черепу, сильная — более сильная, чем у амфибий — редукция жаберного скелета, положение ребер целиком под мускульными массами, все это устраняет *Dipnoi* из ряда предков наземных. Таким образом, на заре бытия костеносных рыб мы видим как бы две попытки возникновения воздуходышащей организации, из которых одна ведет к наземным. *Actinopterygii*, более специализировавшиеся в смысле плавучести, исключаются из предков наземных уже по одной редукции внутреннего скелета плавников. Будучи наиболее близкими к водным позвоночным морфологически, амфибии также биологически сохраняют связь с водой. Развитие, со стадией водной, дышащей жабрами, личинки привязывает амфибий к жизни у водоемов, хотя кратковременность этой стадии допускает использование временно пересыхающих или периодически загрязняемых вод; слабо защищенная от высыхания кожа привязывает и взрослых более или менее к сырым местам. Иногда даже совершается своего рода обращение хода эволюции, путем выпадения окончательной стадии и сохранения жабер на всю жизнь.

Первые указания на появление амфибий относятся к верхнему девону; в каменноугольную эпоху амфибии многочисленны и разнообразны, и эта эпоха представляет век расцвета этой группы. В пермскую эпоху намечается уже упадок, и в триасе одна из мощных ветвей амфибий окончательно угасает, дав сильно специализированные гигантские формы. Среди современных наземных позвоночных амфибии находятся в явном меньшинстве, и сравнительно процветающими среди них являются лишь специализированные бесхвостые амфибии. Интересно отметить, что со стороны психических проявлений, в связи с строением мозга, амфибии стоят также наиболее низко среди наземных. Несложная и занимающая лишь очень малое пространство мозговая кора существует, но с нею не

связаны проводящие пути от центров зрения, слуха и равновесия. Поэтому действия, связанные с соответствующими функциями, производятся чисто рефлекторно, и лягушка с удаленными полушариями мозга может ловить добычу и сохранять равновесие при помощи очень сложных движений.

Рептилии, птицы и млекопитающие образуют ряд, так сказать, „совершенно наземных" позвоночных, где водное жаберное дыхание не повторяется и в течение развития. Но характерным образом, в соответствии с общим правилом развития, биогенетическим законом, в ранней зародышевой жизни и здесь повторяются и жаберные щели, в которых никогда не развиваются жаберные лепестки, и характерное расположение кровеносных сосудов, в виде жаберных дужек, которые однако не дают жаберных капилляров — словом, повторяется, как этап развития, вся существенная архитектура состояния, некогда пройденнаго в историческом процессе, повторяется, несмотря на функциональную ненужность. Совершенствуется воздушное дыхание — сложнее становится структура легких и увеличивается их дыхательная поверхность, развивается у большинства грудная клетка, как механизм дыхательных движений, становится толще роговой слой, защищающий кожу от высыхания. Развитие зародыша также приспособлено к течению этого процесса вне воды; развиваются особые зародышевые придатки, из которых один, аллантоис, прилегая у развивающихся вне материнского организма вплотную к скорлупе яйца, служит для воздушного дыхания, а другой, амнион, представляет собою пузырь, наполненный жидкостью, в которой взвешены нежные ткани зародыша, предохраняемые таким образом от деформации собственным весом или толчками извне.

Рептилиями этот ряд начинается. С толстым роговым слоем кожи, разделенным обыкновенно на чешуи, с усложненной структурой легкого, с более полным, чем у амфибий, делением тока крови на артериальный и венозный, доходящим у некоторых до развития четырехкамерного сердца, с более развитым головным мозгом, и с характерным отсутствием жаберной личиночной стадии, они явно представляют иной, и при том высший биологический тип, чем амфибии. Они не привязаны к водоемам; кожа их хорошо защищена от высыхания и для них возможно не только расселение через водоразделы, но и постоянное пребывание в сухом климате. Более высокое развитие мозговых полушарий, с сложнее построенною мозговой корою, обусловливает более сложную психику; являются элементы зрительной и звуковой памяти, являются элементарные эмоции. Однако, по сравнению с птицами и млекопитающими, головной мозг представляется еще чрезвычайно слабо развитым, и по объему, в особенности что касается полушарий, и по строению и размерам мозговой коры; малые размеры головного мозга у вымерших гигантских рептилий прямо поразительны.

Наиболее древние представители рептилий весьма тесно связаны с примитивными амфибиями, так что положение некоторых форм представляется спорным. Ответвляются они, видимо, при самом начале возникновения амфибий. Первые, древнейшие рептилии известны уже с начала каменноугольной эпохи, то есть с начала века расцвета амфибий. Но во всю каменноугольную эпоху рептилии представлены слабо, и только с пермской эпохи наступает расцвет их, параллельно с наметившимся упадком амфибий. Вся последующая эра, мезозой, отмечена пышным расцветом этого класса, который достигает необычайного разнообразия и богатства форм. Разнообразнейшие наземные, и хищные и травоядные; между последними гиганты, достигавшие 30 метров в длину и, вероятно, свыше 1000 пудов веса; формы двигавшиеся и на четырех ногах, и на задних ногах на подобие кенгуру; легкие и панцырные формы; несколько типов весьма совершенного приспособления к водной жизни; наконец летающие формы — таково разнообразие морфологических и биологических типов этой эпохи расцвета рептилий. К концу мезозоя наступает резкий упадок, многие и притом наиболее мощные группы вымирают, и в третичную эру класс рептилий переходит, как пережиток некогда мощной группы, сравнительно мало разнообразными и мелкими представителями. Однако в современной фауне они занимают более видное место, чем амфибии.

В ту же мезозойскую эру две ветви мощно развившего класса рептилий дают начало доминирующим в настоящее время классам птиц и млекопитающих. Значительно разнясь между собою и принадлежа к разным, далеко друг от друга отстоящим генетическим линиям, оба эти класса обладают некоторыми приспособлениями одинакового биологического значения. Усложнение структуры легких и полная изоляция артериального и венозного тока

крови обеспечивают интенсивное течение процессов окисления, которые, являясь источником энергии, в то же время дают высокую температуру тела, оптимальную для напряженности жизненных процессов. Вместе с тем, изменение роговых образований кожи дает теплоупорный покров — перья или волоса — предохраняющий от потери тепла. Всем этим обозначивается относительно высокая, благоприятствующая интенсивности жизненных процессов, и притом постоянная, температура тела. Напряженность жизненных процессов, в отличие от других животных, становится независимой от колебаний внешней температуры. Головной мозг, в особенности полушария большого мозга, достигают значительно большего развития, чем у рептилий; руководящий характер изменения состоит в прогрессирующем подчинении функций тела контролю полушарий. Птицы, с их перяным покровом и отмечающим весь класс приспособлением к летанию — нелетающие птицы вторично утратили эту способность — известны с средней юры, в лице археоптерикса, еще сохраняющего многие примитивные, рептильные черты. Необходимо отметить, что эти признаки в той или иной мере повторяются в онтогенезе современных птиц. Исходною группой рептилий, от которых произошли птицы, следует считать мелких представителей *Phytosauria* — рептилий триаса, родственных также примитивным динозаврам и примитивным крокодилам. В верхнем мелу птицы имеют почти современный облик, но, повидимому, еще все имели зубы. Расцвет птиц начинается с переходом в третичную эру и в настоящее время это весьма мощная, богатая представителями, группа. Способность к полету дала возможность птицам колонизовать отдаленные океанические острова и использовать наиболее негостеприимные уголки земли для гнездовья, покидая их в суровое время года. Млекопитающие представляют собою группу менее обильную видами, но за то гораздо более разнообразную, как в смысле крупных морфологических различий, так и в смысле биологических типов. Им дает начало одна из ранних, пермских групп рептилий, *Therocephalia* или „звероголовые", у которых совершенно постепенно развивается свойственная млекопитающим, дифференцировка зубов и смена их, и характерное состояние слуховых косточек и нижней челюсти[1]). Низшие известные млекопитающие сохранили еще много черт строения, общих с рептилиями (строение пояса передних конечностей, половых путей, клоаку), сохранили размножение яйцами — хотя яйца уже долго задерживаются в яйцеводах матери и при этом растут, — сохранили и непостоянную температуру тела, которая, впрочем, выше температуры окружающей среды. У остальных млекопитающих развилась живородность и обеспечение питания зародыша в утробе матери; менее обеспечено последнее у сумчатых, у которых вследствие этого детеныш родится недоношенным и доразвивается присосавшись к соску матери; у плацентных млекопитающих питание зародыша более обеспечено и последний родится в значительно более развитом состоянии. Живородность, и свойственное всем млекопитающим выкармливание зародыша молоком, представляют очень важные биологические черты: благодаря живородности, в течение всего времени утробного развития обеспечивается охрана потомства в счет инстинкта самосохранения родителей; питание молоком обеспечивает детенышу на долгое время наилучший корм постоянного состава, ставя деторождение в полную независимость от сезонных изменений качеств пищи. Головной мозг в пределах класса млекопитающих достигает, в смысле строения и функции, своего кульминационного развития. При независимом прогрессе во всех крупных генетических ветвях млекопитающих, наибольшего развития он достигает в линии приматов. Наиболее ранние остатки млекопитающих известны из триаса; весь мезозой они редки и представлены мелкими формами; с переходом в третичную эру начинается мощный расцвет их, и к концу третичной эры многие мощные группы уже заметно клонятся к упадку. Человек достоверно известен лишь из четвертичной эры, но вероятно возник уже в конце третичной.

Интересно проследить общее направление эволюции главнейших групп млекопитающих. Плацентные млекопитающие, к которым принадлежит и человек, начинают свое бытие в виде насекомоядных — мелких животных, с коготной лапой, многочисленными остробугорчатыми зубами и гладкими мозговыми полушариями, животных, довольно близких к примитивным

[1]) Стоит отметить, что в вопросе о слуховых косточках и нижней челюсти млекопитающих эмбриология уже в 40-х годах прошлого столетия наметила тот путь эволюции их, который лишь в 10-х годах нынешнего столетия был окончательно установлен общими усилиями палеонтологического и эмбриологического исследования.

сумчатым. До настоящего времени насекомоядные дожили в небольшом числе; малый, иногда явно уменьшенный рост, как средство, дающее возможность спрятаться; роющий образ жизни, неминуемо сопровождаемый дегенеративными явлениями; изменение волосяного покрова в иглистый; наконец, быстрое размножение — вот те средства, которыми по преимуществу удерживается эта группа. Одна ветвь насекомоядных, развив способность полета, необычайную для млекопитающих, и уйдя этим от прямой конкуренции с большинством последних, образовала отряд летучих мышей. На том же уровне, как насекомоядные, остались грызуны, существенно изменив лишь зубную систему и приспособившись к растительной пище. Но мозг у них также находится на низкой, для млекопитающих, ступени развития, также преобладают приспособления пассивного характера и пассивной защиты, как малый рост, роющий образ жизни, иглистый покров; также важную роль играет чрезвычайно быстрое размножение. В счет быстрого размножения, в счет приспособления к растительной пище, в том или ином виде существующей всюду, и в счет малого роста, дающего возможность спрятаться, удержаться и прокормиться там, где не прокормится более крупное животное, грызуны стали очень многочисленною и богатою видами группой, но доминирующей группой их назвать нельзя. Но от насекомоядных же берут свое начало три доминирующие ветви млекопитающих; все они выделяются более крупным, чем у предыдущих, ростом, ни один представитель их не развивает иглистого покрова и не переходит к прячущемуся или роющему образу жизни, и всем им свойственно более высокое развитие головного мозга, во всех трех ветвях прогрессирующее по направлению к более поздним формам. Одна из этих ветвей — хищные, приспособившиеся к питанию главным образом теплокровными животными и следовательно к активному добыванию быстро движущейся и сильной добычи, обладающие сильным вооружением в виде специально измененной зубной системы, а иногда и когтей. Другая ветвь — копытные животные, прогрессивно вырабатывающие совершенное использование растительной пищи и способность к быстрому передвижению, часто развивающие, как средство защиты, крупный рост и орудия боя в виде рогов. Третью ветвь составляют приматы, кульминирующие в человеке; они не могут сравниться с копытными и хищными в смысле большинства черт специализации, но превосходят их развитием головного мозга. Эти три ветви начинают выделяться единовременно, весьма близко сходясь своими более ранними, низшими представителями, и среди резко специализирующихся по зубной системе и по конечностям копытных и хищных, контрастно выделяется ветвь приматов, прогрессирующая почти исключительно в смысле развития головного мозга и общей величины. И человек, со свойственным ему беспримерным развитием головного мозга, сохраняет ряд признаков малой специализации, что особенно характерно сказывается в его конечностях и зубной системе со связанною с последней мускулатурою. С этого пути, ведущего от низших приматов к человеку, несколько раз сходят те или другие ветви, развивая черты специализации, в виде измененных для лазания крюковидных конечностей и в виде сильных, массивных челюстей с большими клыками и соответственным развитием мускулатуры. И это развитие челюстей, повторяющееся несколько раз,—у лемуров, у павианов из группы мартышек, наконец, у оранга и гориллы из человекоподобных—является тупиком эволюции для дальнейшего развития мозга, ибо переразвитие жевательной мускулатуры углубляет височную яму и сжимает как раз ту часть полости черепа, где помещаются части мозга, служащие центром высшей психической деятельности. Выработка звериных приспособлений преграждает путь к развитию наиболее характерных черт человека.

Весьма интересною биологическою чертою, которая — если мы отвлечемся от частностей — красною нитью проходит через всю эволюцию наземных позвоночных, представляется прогрессивное уменьшение роковой зависимости животного от окружающей среды и ее случайностей. Уже у примитивных костеносных рыб, от которых берут свое начало наземные позвоночные, имеется некоторая степень независимости от изменений среды, обусловливаемая выработкой воздушного дыхания, являющегося подсобным, когда жаберное дыхание отказывается служить из за порчи воды. Амфибии способны и дышать и двигаться вне воды, но связаны с нею своим циклом размножения и вместе с тем связаны с влажною атмосферою, и температурою воздуха и воды. У рептилий связь с водою совершенно теряется; животное не связано с водой ни как с обязательным местообитанием, ни как с

обстановкою развития, и тем получает бо́льшую способность к расселению; развитие нервной системы дает субстрат более выраженной инициативы. Но остается зависимость от внешней температуры, что определяющим образом влияет и на географическое распространение, и на сезонный и суточный ход жизни. У птиц постоянная температура тела дает независимость от внешней температуры; великолепные средства передвижения дают возможность колонизации отдаленных уголков земли и дают возможность быстро уходить от неблагоприятных сезонных условий; нервная система и, соответственным образом, инициатива достигают значительно большего развития, чем у рептилий. Млекопитающие, равным образом, вырабатывают постоянную температуру тела; средства передвижения и расселения у них значительно хуже, чем у птиц; за то живородность и кормление детенышей молоком еще далее уменьшают зависимость от неблагоприятных случайностей; а прогрессирующее развитие головного мозга сообщает животному все большую автономность в смысле нарушения прямой связи с непосредственными восприятиями. У человека, с свойственным ему развитием мозга, эта автономность достигает наибольшего развития. Обладая способностью творчества и изобретения, человек не только создает для себя независимые от непосредственных восприятий окружающего мотива эмоций и поступков, но и изменяет ход явлений природы, применительно к своим надобностям. Первым в цепи этих изобретений было искусство добывать огонь и пользоваться им; столь же важным и может быть еще более важным в качестве фактора, изменяющего лицо природы, является возделывание культурных растений, при котором происходит массовое изменение флоры путем создания благоприятных условий для определенных, немногих форм и истребления множества других. Только в мире насекомых, где общественные насекомыя создают искусственную обстановку своих общин, да у бобров с их плотинами, мы встречаем слабое подобие преобразующей природу деятельности человека. А членораздельная речь и, еще в большей степени, возможность фиксировать ее путем письменности, позволяют накоплять результаты опыта, передают личный опыт далеко за пределы индивидуальной жизни и создают коллективный опыт, хранящий результаты работы мысли долгих поколений. Этот коллективный опыт представляет совершенно оригинальное орудие умственного прогресса, который теперь отрывается от процесса органической эволюции и идет далеко опережая ее. За весь громадный в культурном смысле промежуток от начала неолита до наших дней сам организм человека не претерпел сколько-нибудь заметных изменений. В результате, человек, настолько мало отличающийся от остальных высших приматов по строению тела, что мы не без натяжки отводим для него в системе особое семейство, с биологической стороны представляет собою совершенно отдельный и новый тип, небывалого значения.

Этот очерк показывает ту последовательность, с какою появлялись различные крупные группы позвоночных животных. При этом, позднее появившаяся группа, если мы берем сравнимые биологические типы, с значительною правильностью занимает прежде доминировавшее положение предыдущей. Так, среди водных костеносные рыбы сменили бывших на первом плане хрящевых, и из костеносных рыб резко преобладает наиболее поздняя часть группы *Actinopterygii*, а бесчерепные и бесчелюстные, появившиеся — судя по морфологическому уровню их—еще раньше хрящевых рыб, играют в современном мире совершенно ничтожную роль. Так, среди воздуходы́шащих с полною правильностью появляются друг за другом и последовательно проходят период расцвета примитивные костеносные рыбы с зачаточным воздушным дыханием, амфибии, рептилии, и наконец птицы и млекопитающие, и наиболее поздним биологически важным отдельным типом является человек.

Ряд этот удовлетворительно соответствует также высоте организации, ибо эволюция позвоночных, беря крупные группы, шла прямым путем в том смысле, что здесь не происходило приспособлений ни к сидячему образу жизни, ни к паразитизму — тех приспособлений, в результате которых появляется общее понижение уровня организации. Общее впечатление на первый взгляд таково, что в этой смене одних другими основным фактором является высота организации и что ход событий может быть характеризован целиком, как прямое вытеснение ранних, архаических типов позднейшими. Я на этом факторе здесь не буду останавливаться. Укажу лишь, что во многих случаях совершенно наглядно видна эта

смена в силу органического превосходства, в результате чего отсталая группа или становится относительно редкой, в смысле и особей, и разнообразия, или развивает своеобразные приспособленя, иногда оттесняясь, так сказать, в закоулки жизни.

Но, на ряду с исторически меняющейся организацией населения земли, для правильного понимания хода этих изменений необходимо иметь в виду меняющийся лик самой земли, исторические изменения условий существования.

Смена температурных условий и условий влажности, изменения рельефа, изменения очертаний материков непрерывно происходили в истории земли. И учет значения этих изменений представляет одну из основ изучения распространения организмов как в настоящем, так и в прошедшем. Без такого освещения зоогеография была бы бессильна объяснить многие из фактов современного распространения. Влияние этих изменений на ход эволюции учитывалось сравнительно мало. Для сравнительно мелких систематических групп мы имеем несколько таких исследований, рисующих нам картину эволюции группы на фоне изменяющегося лика земли; первым на этом плодотворном пути было образцовое и до сих пор исследование В. Ковалевскаго (1873 г.), который эволюцию легконогих, быстро бегающих копытных, снабженных зубами, приспособленными для перетирания жесткой растительной пищи, поставил в связь с постепенным развитием фации степей. Но и в ходе эволюции крупных групп, классов, геологические изменения обстановки сыграли крупную роль, по крайней мере у воздухо дышащих позвоночных, которые нас ближайшим образом занимают здесь.

Девонская система, в которой найдены первые остатки позвоночных, способных дышать воздухом — именно костеносные рыбы с плавательным пузырем, служащим как подсобный орган дыхания — характеризуется, между прочим, сильным развитием красно-песчаниковой фации. Это — отложение пустыни, с песками, сухим климатом и разражающимися по временам ливнями, с пресными или соленоватоводными водоемами, периодически усыхающими. Внутренние части Австралии или наша Закаспийская область дают понятие об условиях, при которых отличались красно-песчаниковые осадки. Именно в этих отложениях — отложениях водоемов пустыни — захоронены остатки *Crossopterygii* и *Dipnoi*, как и поныне в реках пустынной Австралии, подверженных сильному периодическому усыханию, живет одна из немногих уцелевших двоякодышащих рыб. Как показывает геологическое распространение красно-песчаниковой формации, соответственная фация местности существовала и раньше, в силуре, даже в альгонкие. Но именно в девоне она получила обширное распространение и ее отложения повторяются с одинаковым обликом во многих местах Европы, в Северной Америке, Бразилии, тропической Африке. Судя по обилию и разнообразию костеносных рыб уже с начала девона, они должны были появиться несколько раньше. Но расцвет и обширное распространение их примитивных форм характерно связаны с девонским распространением красно-песчаниковой пустыни и связанных с ней условий жизни. Свойства континентальных водоемов той эпохи, в которых жаберное дыхание нередко оказывалось в неблагоприятных условиях, наложили свой отпечаток, в виде появления органов воздушного дыхания, на преобладавшие в то время группы, костеносных рыб, сохранившие и доселе эту черту организации.

Происхождение первых амфибий должно быть отнесено к девону. Правда, следы их существования, указывавшиеся из верхнего девона, очень скудны и дают весьма мало[1]), но разнообразие их с самого начала каменноугольной эпохи указывает, что они появились и даже разделились на несколько групп в более раннюю пору. Однако, известная нам фация континентальных отложений девона указывает на условия, на громадном пространстве неблагоприятные для амфибий: по характеру водоемов, организация, способная временно жить вне их, становилась выгодной, но окружающая обстановка представлялась невозможною для существования амфибий вне воды.

С наступлением каменноугольной эпохи обстановка существенно меняется. Леса семенных папоротников, сигиллярий, лепидодендронов — заболоченные, с водоемами, вода которых переполнялась гниющими остатками, с сырою атмосферою, на которую указывает характер листвы папорот-

[1]) След конечности, найденный в верхнем девоне Пенсильвании и описанный под именем *Thinopus*, как след амфибии, не имеет вида отпечатка выработанной наземной, пятипалой лапы; фотографии этого отпечатка производят на меня впечатление отпечатка конечности с таким скелетом, как у некоторых *Crossopterygii*, вроде *Sauripterys* — конечности, которая намечает лишь путь к наземному ее облику.

ников — все это представляло условия, в совершенно исключительной степени благоприятные для амфибий. При загнивании воды в водоемах значительные выгоды имела организация, лишь временно связанная с водою; вместе с тем, обилие воды давало необходимую обстановку размножения и развития, а сырая атмосфера делала возможною жизнь на суше для животных с кожею плохо защищенною от высыхания. В нижнюю и среднюю каменноугольную эпоху эти условия получили громадное географическое распространение. Отложения соответствующего характера, с замечательно однообразным обликом, известны со всех пяти континентов. И наступлению этих идеально благоприятных условий соответствует расцвет фауны амфибий. Как тип организации, как биологический тип, они появились раньше, но лишь изменение условий на обширном пространстве открыло возможность расселения и расцвета их.

Эволюция в различных направлениях примитивного наземного типа позвоночных дала начало также рептилиям, из которых примитивные чрезвычайно близки по скелету к ранним амфибиям. По некоторым сведениям, рептилии указываются уже с нижней каменноугольной эпохи. Но во всю эту эпоху рептилии малочисленны и редки. Этологические отличия рептилий, как мы их знаем сейчас — независимость от водоемов, и по образу жизни взрослых, и по циклу развития, хорошая защита кожи от сухости — не имели, в преобладающих условиях каменноугольной эпохи, такой ценности, которая давала бы рептилиям преимущество пред амфибиями, укоренившимися, многочисленными и разнообразными.

С верхней каменноугольной эпохи намечается новая, существенная перемена климатических условий. В очень многих местах появляются резкие признаки охлаждения и, вместе с тем, уменьшения влажности; за следующую, пермскую эпоху охлаждение видимо снова выравнивается, но в то же время возрастает сухость. Неизвестно, насколько универсальными были эти условия пермской эпохи, но во всяком случае фация заболоченных каменноугольных лесов претерпела очень сильное сокращение и там, где континентальные пермские отложения нам известны, перед нами по большей части определенная картина сухой местности, даже пустыни, на что указывает и петрографический характер осадков, и преобладающий экологический облик флоры. Среди этих условий, получивших теперь обширное распространение, сразу получают высокую биологическую ценность признаки рептилий, их бо́льшая, по сравнению с амфибиями, наземность. И пермская эпоха, как мы знаем, представляет начало расцвета рептилий, которые уже за время ее успевают дать ряд разнообразных, частью крупных и оригинально специализированных форм. Для амфибий эта перемена условий означает поворот к худшему, ибо новая обстановка неблагоприятна для них и в те же время благоприятствует другой группе, и они начинают клониться к упадку. К современной фауне тянется захудалая ветвь от мелких, игравших второстепенную роль, амфибий типа *Branchiosaurus*, с которыми определенно связаны наши современные хвостатые амфибии. Но наиболее мощная ветвь примитивных амфибий, *Rhachitomi*, лишь переходят в триас и вымирает. Более поздние из них представляют крупные малоподвижные формы, с громадною пастью, которые сидели в воде, карауля добычу, неспособные ни к преследованию, ни вообще к быстрому передвижению в воде или по земле. В верхне-пермских отложениях по Северной Двине, вместе с разнообразною фауною рептилий, найден интереснейший стегоцефал, с необычайным развитием жаберного скелета, указывающим на существование жабер и жаберного дыхания в течение всей жизни. У более ранних стегоцефалов такое развитие жаберного аппарата наблюдалось лишь в личиночной стадии. Здесь эта личиночная черта всплывает во взрослое состояние, благодаря условиям, делающим невозможным выход из воды. Неблагоприятные условия, так сказать, загнали стегоцефалов обратно в воду.

С расцветающей группою рептилий, как высшим классом, наземная жизнь позвоночных переходит в мезозойскую эру. Бо́льшая часть мезозойской эры характеризуется условиями, благоприятными для развития наземной жизни. Климат становится теплее; пустынная фация, столь распространенная в пермский период, отходит на задний план; в Европе, например, ее сменяет в триасе жаркий степной климат, с более обильными осадками. Горообразовательные процессы, протекавшие с значительной напряженностью на границе каменноугольной и пермской эпохи, затихли; эрозия выравнивает горы которые являются одним из факторов климатических неравенств. Равномерно теплый климат получает едва ли не наиболь-

шее распространение за всю историю нашей планеты, и формы растительности одинакового облика мы находим под всеми широтами[1]). С небольшим колебанием в сторону охлаждения в нижней юре, эти благоприятные условия тянутся чрез весь триас и юру. Среди этой обстановки фауна рептилий, как мы знаем, дает пышный расцвет, достигая чрезвычайного разнообразия. Теплый климат, распространившийся на обширнейшую площадь, представлял благоприятнейшие условия для жизни и расселения животных с непостоянною температурою тела; вместе с тем отсутствие сезонных изменений и затишье в тектонических процессах, вносящих значительное разнообразие в условия жизни, создавали обстановку, не предъявляющую повышенных требований к развитию головного мозга. И, при всем разнообразии, которого достигли рептилии, они в массе остались стационарными в развитии головного мозга и, повидимому, не выработали никаких приспособлений, обезпечивающих постоянную температуру тела.

При этих условиях существования, те особенности, которые ставят птиц и млекопитающих, как биологический тип, выше рептилий, не представляются столь ценными, чтобы обеспечить им сколько-нибудь видное место, не говоря уже о преобладании. Мелкие примитивные формы их — древнейшие млекопитающие ростом приблизительно с крысу, древнейшая известная птица ростом с голубя — не могли выйти на первый план среди укоренившейся фауны рептилий, с обилием крупных и гигантских форм и страшных хищников, от которых даже наиболее сильным из современных, дифференцированных млекопитающих защитою могло бы служить только бегство. Сравнительно поздно появившись на жизненной арене, млекопитающие и птицы и занимали, так сказать, оставшиеся свободными места, закоулки жизни. Я считаю наиболее вероятным, что тенденция к усиленному развитию головного мозга птиц и млекопитающих окрепла именно под влиянием этих тяжелых условий существования среди опасных соседей, среди угрожающей живой обстановки, от опасностей которой хорошо развитая нервная система, дающая возможность быстро ориентироваться, является лучшей гарантией, нежели чисто механические приспособления и элементарные инстинкты их использования.

Мы знаем, что с наступлением третичной эры соотношение изменилось и место отошедших владык земли, рептилий, заняли птицы и млекопитающие. Связь между упадком одних и расцветом других кажется совершенно очевидною. Но самый факт упадка и великого вымирания мощного класса рептилий представляется загадочным. Для объяснения его одни привлекали довольно туманный принцип истощения жизненной энергии; другие указывали, что специализация была источником гибели, приведя к возникновению форм, утративших пластичность; к последнему объяснению необходимо добавить, что потеря пластичности становится пагубною только при меняющихся условиях существования; высказывались и чисто фантастические догадки — что в конце мезозоя могло появиться млекопитающее, которое питалось яйцами крупных динозавров и этим пресекло размножение их[1]).

Мне кажется, что и тут руководящим фактором были климатические изменения. Указания на то, что такие изменения отмечают меловую эпоху, за последнее время умножаются. Мы знаем теперь, что тектонические процессы, затихшие на значительную часть мезозоя, в конце юры обнаруживают некоторое оживление и в начале верхнего мела достигают довольно значительного напряжения. Этому соответствуют определенные климатические изменения. Дакé[2]) указывает, что уже в нижнем мелу морская фауна указывает на понижение температуры и представляет образование обширных провинций приполярного облика. К концу мела понижение температуры в высоких широтах возрастает; это показывает смена флор Гренландии за меловую эпоху. На понижение температуры и наступление сезонных колебаний температуры указывают годичные кольца, найденные у меловых растений севера. Возможно, что к концу меловой эпохи имело

[1]) См. напр. Dacqué, Grundlagen u. Methoden der Paläogeographie. Установленные для юры фаунистические провинции являются не климатическими, а зоогеографическими или фациальными. Сведения о том, что юрские растения с северных островов Америки (Земля короля Карла) показывают годичные кольца роста — указывающие на смену времен года и следовательно на климат, сравнительно холодный — основаны на неверном определении геологического возраста этих растений.

[1]) Вальтер считает важным биологическим фактором вымирание аммонитов, происшедшее к концу меловой эпохи, которое нарушило длительно существовавшее биологическое равновесие и отразилось на всей морской фауне. На наземных рептилиях, во всяком случае, это не могло отразиться.

[2]) цитир. книга, стр. 423 и след.

место даже оледенение полюсов; для верхнего мела Англии указывают находки валунов, которые приносились плавучими льдами. Я не в состоянии высказаться относительно достоверности этих указаний. Но для интересующего нас поворотного пункта в истории эволюции позвоночных они дают искомое объяснение, а это в свою очередь говорит в их пользу. Ухудшение климата в сторону охлаждения и, как это всегда бывает при охлаждении, в сторону резкого различия климатических зон и времен года, ставит холоднокровные типы, зависящие от внешней температуры, сразу в неблагоприятные условия существования и распространения. В особенности это касается гигантских форм, для которых едва ли возможен и такой выход, каким является для сравнительно мелких современных форм зимняя спячка. Изменения обстановки создают кроме того повышенные требование к пластичности организма, и тут потеря пластичности является фактором гибели. Вместе с тем, изменения существующего равновесия и вариирующая обстановка создают повышенные требования к развитию и функции нервной системы. Перед нами снова, как на границе пермской эпохи, комплекс новых условий дает обстановку, невыгодную для преобладавших групп, а биологические отличия групп, остававшихся в тени, получают полную свою ценность. Наступившая невзгода вывела птиц и млекопитающих на первый план, устранив преобладание рептилий и дав тем, в буквальном смысле, простор для дальнейшего развития этих двух групп. Ему способствовало наступившее, за начало эоцена, улучшение климата, хотя и не достигшее, видимо, оптимальных условий мезозойской эры.

В истории занятия человеком присущего ему теперь положения также важную роль сыграл фактор климатических изменений. Характерным, и отнюдь не случайным, совпадением я считаю то обстоятельство, что документальная история человека начинается с постплиоценового времени; другими словами, с этих пор остатки человека и следы его деятельности попадаются регулярно; человек становится менее редким и более широко распространенным существом. Остатки человека, каким мы его впервые узнаем по документальным данным, от первой половины второго межледникового времени, принадлежат, правда, вымершему виду, но уже определенно относятся к роду *Homo*; он не только пользуется орудиями, но и довольно искусно изготовляет их из камня; он знает употребление огня. Все это указывает на долгий пройденный путь морфологического и культурного развития, прямые документы которого нам неизвестны. Работа последнего двадцатипятилетия однако уяснила нам многое. Критическая оценка и дополнительное исследование морфологических признаков человека и высших обезьян показало, что последние действительно, согласно с ранее установившимися представлениями, суть ближайшие родственники человека; но человека отнюдь нельзя считать происшедшим от кого-либо из них; напротив, в некоторых отношениях человек представляется более примитивным, и человекоподобные обезьяны оказываются более измененными, более специализированными: таковы приспособления к лазанию по деревьям, и также сильно развитое челюстное вооружение, с большими клыками, и его мускулатура. Отсутствие у человека таких резких приспособлений к лазанию, связанных с частичной деградацией, какие мы видим у человекоподобных обезьян (прицепкообразная передняя лапа, с редуцированным большим пальцем, а иногда с частичным срастанием пальцев), указывает нам, что предок человека не был древесным животным, как современные человекоподобные обезьяны. Далее, чрезвычайно усиленная у человека внутренняя сторона ноги и в особенности ступни, чего мы не видим у человекоподобных обезьян, указывает на иную манеру лазать — охватывая предмет внутренними сторонами голени и опираясь внутренним краем ступни — чем у человекоподобных обезьян, и эта манера более подходит к лазанию по скалам, чем по деревьям, с чем согласуется и форма руки. Наиболее вероятным представляется, что предки человека были жителями скалистых мест, на подобие того, как живут павианы; а в такой обстановке легче всего могли наметиться первые шаги к выработке прямостоячей походки, сначала в виде привычки, озираясь, становиться на задние ноги, опираясь передними конечностями о высокий предмет. Родину человека следует искать в Старом Свете, которому исключительно принадлежит, с самого начала ее существования, вся группа приматов с узкою носовой перегородкою, куда относится человек[1]). Более определенных

[1]) Сведения Амегино, вызвавшие большую сенсацию около 10 лет тому назад, о находках целого ряда последовательных форм, ведущих к человеку, в третичных отложениях Аргентины оказались основанными на неверном истолкова-

указаний у нас нет. Но относить место возникновения человека, умеющего употреблять огонь, к странам, лежащим в условиях теплого постоянного климата, кажется мне столь же рискованным, как и связывать родину человека с лесами. Не в царстве вечной весны, с обилием пищи и без необходимости в искусственном тепле, должно было произойти изобретение огня; напротив, имеются указания, что некоторые племена благодатных полинезийских островов позабыли употребление огня. Но зоогеографические соображения все-таки дают намек в сторону юга Азии. Высказав гипотезу, что примитивный человек был первоначально жителем альпийской зоны юга Азии, мы примирили бы все выше высказанные соображения. С этою гипотезой хорошо вяжется и то обстоятельство, что первоначальный человек в течение документально известной нам его истории долгое время остается жителем утесов и пещер.

Сопоставляя все нам известное и отчасти сказанное выше, мы вправе набросать такую картину истории возникновения человека. За третичную эру отмеченную грандиозным расцветом млекопитающих, сравнительно слабою струйкою пробивается среди других, мощных ветвей генетическая ветвь приматов, в которой руководящее, главное направление эволюции, своего рода специальность, состоит в прогрессирующем развитии головного мозга при отсутствии резких черт специализации в других направлениях. Прогрессирующее развитие головного мозга позволяет существовать этой ветви, бедной другими признаками специализации, среди специализированных и частью непосредственно угрожающих соседей, но все-таки условия являются тяжелыми и редкость ископаемых остатков приматов вероятно частью обусловливается их сравнительной редкостью в действительности, а не одними невыгодными условиями сохранения. По всей вероятности человек, с характерными чертами рода, возник уже в плиоцене [1]). В плиоцене же начинается ясно выраженное прогрессирующее ухудшение климата, которое кульминирует в четвертичную эпоху, вызывая образование обширного ледникового покрова в Европе и Северной Америке, и значительное охлаждение с местным образованием ледников в Азии. Это охлаждение вызвало обширные изменения въ животном и растительном мире — переселения, вытеснения и вымирания. Фауна, в частности фауна млекопитающих, претерпела значительное обеднение на большом пространстве, далеко за пределами непосредственного соседства с оледенением. Но для человека, который с своей мало специализированной во всем, кроме развития мозга, организацией и с своими еще слабыми техническими средствами не мог выдвинуться среди пышного расцвета фауны млекопитающих третичной эры, это ослабление фауны было благоприятным фактором. А ухудшение климата человек был в состоянии перенести не смотря на утраченный, и во всяком случае небогатый с самого начала, волосяной покров, благодаря своей индустрии, благодаря изобретению огня. На территорию, временно оставленную оледенением во время одного из отступаний, человек пришел уже обладая этим могучим изобретением. И с этого времени человек начинает завладевать землею, сначала медленно, потом все быстрее. Постплиоценовое понижение температуры сыграло в истории человека ту же роль, какую в свое время сыграло меловое понижение температуры в истории млекопитающих [1]).

Ход эволюции наземных позвоночных, таким образом, тесно переплетается с изменением лика земли и главным образом с изменениями климата в обширном смысле этого слова. Пять раз геологические изменения определяющим образом вторгаются в ход эволюционного процесса. Впервые мы видим, как распространение красно-песчаниковой фации и ее условий в девоне подготовляет появление наземных позвоночных. Наступившие на смену этим усло-

нии найденных остатков. Поскольку эти остатки узнаваемы с точностью, они относятся к обезьянам американского типа, т. е. к совершенно иной ветви приматов.

[1]) Предполагаемые каменные орудия третичного человека, так называемые эолиты, указываются и для миоцена, но значение их представляется спорным.

[1]) С появлением человека в Европе в ледниковую эпоху, на площади, оставленной оледенением в период одного из временных отступаний его, хорошо согласуется высказанное выше предположение о происхождении человека в альпийской зоне где-либо на юге Азии. За последнее время все более накопляются факты географии животных и растений, показывающие, что повторение одних и тех же типов в арктической зоне и в альпийской зоне южных хребтов имеет двоякое происхождение. С одной стороны, наступание ледника отодвинуло на юг различные арктические формы, которые затем снова ушли на север, частью оставив колонии в горах. Но вместе с тем ледник при своем отступании на север увел с собою некоторые растительные и животные формы, родиною которых был альпийский пояс южных гор.

вия каменноугольной эпохи создают обстановку обширного распространения и расцвета примитивных амфибий. Переход к условиям верхней перми оттесняет амфибий на задний план и создает обстановку расцвета рептилий, который длится и в мезозой. Новое климатическое колебание, около верхнего мела, оттесняет на задний план, в свою очередь, рептилий и выдвигает птиц и млекопитающих, расцвет которых характеризует следующую, третичную эру. И, наконец, последнее великое климатическое изменение, постплиоценовый ледниковый период, вызвав местное ослабление фауны млекопитающих, создал тем самым условия, при которых впервые вышел на широкое жизненное поприще человек, дотоле остававшийся в тени. За исключением, может быть, истории появления и расцвета первых воздухо-дышащих рыб, которая нам менее ясна, дальнейшия события протекают, чередуясь по такой схеме. Эволюция, протекающая в сравнительно спокойные периоды жизни земли, когда не происходит обширных и резких изменений, дает формы разнообразные как в морфологическом, так и в биологическом смысле, ибо во всякую эпоху, несомненно, поверхность земли представляет разнообразные условия и разнообразными должны быть и результаты воздействия их, как бы мы ни представляли себе самый механизм воздействия — как отбор, как активное приспособление организма, или как прямую пассивную реакцию на внешние условия. Но каждая эпоха характеризуется сильным развитием того или иного комплекса условий, который в другие эпохи представляется во всяком случае редким. Соответственно мы видим, что преобладающие в известную эпоху типы могут быть известными чертами объединены в одну биологическую группу, которая и будет биологически главенствовать. Воздействие обширной перемены условий состоит в том, что существенно меняется, так сказать, программа отбора. То, что было преобладающим в предыдущую пору, нося на себе отпечаток долго длившихся характерных ее условий, с изменением их попадает в менее благоприятные условия существования. А одна из одновременно существовавших других групп, представляющая более высокий тип в морфологическом и биологическом отношении, но остававшаяся на заднем плане среди мощной и разнообразной фауны, образуемой укоренившимся, ранее возникшим типом, ибо ее преимущество при имевшихся условиях не давали ей решительного перевеса, выходит теперь на первый план и быстро занимает жизненную арену, с которой уходит прежде преобладавший тип. Здесь нет речи о возникновении нового биологического типа под воздействием изменившихся условий. Каждый раз оказывается, что это тип не новый: он уже существовал ранее, новый комплекс условий дает лишь благоприятную почву для дальнейшей его эволюции. И вместе с тем, как уже сказано выше, здесь нет прямого вытеснения низшего типа морфологически высшим; надлом преобладания доминировавшего типа происходит, прежде всего, переменою условий, а не прямою конкурренцией.

Такое понимание истории наземных позвоночных может показаться, на первый взгляд, возвратом к теории катастроф. В действительности, изложенный здесь взгляд имеет лишь то общее с теорией катастрофы, что он принимает грандиозное воздействие геологических изменений на историю не только местных фаун, а на общую историю позвоночных. Но катастрофами эти изменения могут называться разве в смысле размера перемены, вносимой ими, но отнюдь не в смысле внезапности. Вместе с тем, здесь нет речи об уничтожении предыдущей фауны, хотя бы только позвоночных; фауна отнюдь не уничтожается; многие элементы ее вымирают, но для других приходит пора расцвета. И, наконец, эти элементы не приходят откуда-то из неведомого; они частью жили тут же, на территории, захваченной изменением, и во всяком случае они генетически связаны с фауной предшествующего времени, а не являются чем-то совершенно чуждым. Мысль об эволюции остается во всей своей силе. Но ход органической эволюции несколько раз изменяет свое направление и главный поток ее, под влиянием геологических перемен обстановки, устремляется по руслу, имевшему прежде второстепенное значение, а прежнее главное русло запустевает. История позвоночных, таким образом, не только протекает среди изменяющейся обстановки, которую создают геологические перемены. Она становится органически связанною с ними, становится действительно частью истории земной коры, а не придатком ее. Человек, последним появившийся крупный биологический тип, есть не только дитя и наследник предшествовавшей ему линии предков, но и приемный сын тех геологических изменений, по которым ориентирован извилистый путь эволюции позвоночных.

Но общим законом или даже распространенным правилом такой ход эволюции нельзя назвать. Я не вижу других подобных примеров. Скорее можно указать, что упадок мощной высоко организованной группы оказывается обыкновенно невознаградимым. Так было в типе моллюсков; процветание головоногих моллюсков, наиболее высоко организованных, достигавших наиболее крупного роста, достигших вместе с тем наибольшего развития нервной системы и органа зрения, закончилось с мезозойской эрой по причинам, пока не ясным; в настоящее время эта группа существует, но далеко не имеет значения, казалось бы присущего ей по уровню организации; процветание принадлежит другим, более низко организованным. В типе позвоночных ход эволюции был таким, как мы его описали, в силу редкого обстоятельства — можно сказать, в силу счастливой случайности—что при геологических переменах, полагавших конец прежнему равновесию и прежнему течению эволюции, налицо оказывался биологический тип, генетически связанный с преобладавшими ранее, но с некоторыми более выгодными, высшими чертами и способный к дальнейшему развитию.

Химические элементы и механизм земной коры.

Акад. В. И. Вернадского.

1. Работы последних лет выяснили, мне кажется, с несомненностию, что количественный химический состав земной коры и метеоритов является отражением строения атомов составляющих их химических элементов. В 1914 году проф. Г. Оддо в Павіи [1]) указал, что 86.5% земной коры составлено из элементов, атомный вес которых является кратным или почти кратным 4, т. е. атомного веса гелия. В работах проф. У. Гаркинса в Чикаго связь распространенности химических элементов в земной коре с строением их атомов была (1916—1921) [2]) выяснена еще с большей ясностию и была доказана для метеоритов. Оставляя в стороне все другие черты строения атомов, совершенно ясно резкое преобладание среди химических элементов, строящих как земную кору, так и особенно метеориты, элементов с четными атомными числами, т. е. с четным числом зарядов ядер атомов.

Но это влияние строения атомов отражается не только на количественном химическом составе (распространенности элементов) земной коры. Оно может быть прослежено и в других областях ее химии.

Я остановлюсь здесь на некоторых из этих явлений, оставив в стороне распределение в земной коре изотопов, изучаемое пр. В. Гаркинсом. В химии земной коры сказываются наиболее резко химические свойства химических элементов и для подавляющего количества наблюдаемых в ней явлений изотопы не различимы. Правда, имея в виду неограниченное время, находящееся в нашем распоряжении в тех случаях, когда мы рассматриваем химию планеты, можно ждать, что в ней могут проявляться различия изотопов, нашим лабораториям недоступные. Но, очевидно, общая картина — которой я только здесь и касаюсь — не будет определяться этими меньшими по размерам различиями между химическими элементами, а их различиями более грубыми, различиями химического характера.

2. Легко убедиться, что все элементы, отличающиеся атомными числами, до сих пор найденные в земной коре, могут быть распределены на группы, на основании изучения *их истории в земной коре.*

Эти группы будут следующие:

I. *Группа циклических (биогенных) элементов.* Эта группа характеризуется тем, что входящие в нее элементы дают в земной коре соединения (минералы), которые при достаточном времени переходят друг в друга, в зависимости от различных термо-

[1]) G. Oddo. Zeitschrift f. anorgan. Chemie. 87. L. u. H. 1914. p. 266.

[2]) W. Harkins. Journal of Americ. Chem. Soc. 38. № 4. 1916. Его-же. Philosoph. Magazine. 42. L. 1921. p. 806 сл.

динамических (и других) условий тех частей земной коры, в которых элемент находится. На земной поверхности, в биосфере, все эти элементы входят в состав живых организмов (живого вещества)[1]. В конце концов — в достаточно длительное время — изойдя из какой нибудь исходной формы нахождения эти элементы — пройдя через ряд различных соединений — вернутся в ту же самую исходную форму.

Их история выражается круговым процессом, циклом, давно уже отмеченным для некоторых из них, напр. для C, S, N, P, O и т. д. В общем виде эти циклы могут быть выражены схемой:

вадозные минералы ⇄ ↑ ↓ живое вещество ⇄ } магмы и ювенильные минералы.

В промежутке эти элементы проходят через минералы метаморфических областей земной коры (фреатические минералы).

Так как все реакции этих элементов обратимые и они постоянно возвращаются в исходное соединение[2], то реакция может идти только на счет посторонней вносимой в циклический процесс энергии, с одной стороны получаемой на земной поверхности, с другой в области магматического состояния вещества земной коры.

Такими элементами несомненно являются 28 следующих химических элементов (т. е. 32.18% всех 87 сейчас известных)[3]:

Ag	Ba	*Cu	*K	*Na	Pb	Sr
*Al	*C	*Fe	*Mg	*Ni	*S	*Ti
*As	*Ca	*Fl	*Mn	*O	*Si	V
*B	*Cl	*H	*N	*P	Sn	*Zn

Эти элементы составляют по весу почти всю земную кору[4] — 99.56%.

Кроме них вероятно сюда же относятся следующие 11 элементов[5]:

Be. *Bi.* Cd. **Co.* *Cr.* Hg. *Mo.* Sb. *Se.* Te. W.

Если мы прибавим эти 11 элементов, мы получим 39 циклических элементов (45.98% всего их числа) и более 99.6% по весу земной коры. *Среди них преобладают элементы с четным атомным числом.* Они по весу составляют 86.4%.

II. *Группа благородных газов.* Относящиеся сюда химические элементы химически инертны и не участвуют в химических реакциях земли. Это будут: Ar, He, Ne, Kr, Xe.

Они составляют 5.74% всех известных химических элементов и по весу 5.10^{-4}% земной коры. *Все принадлежат к элементам с четным атомным числом.*

III. *Элементы редких земель* (атомные числа 57—72). Здесь известно 15 (из 16 возможных) химических элементов:

Ce. Ct. Dy. Er. Eu. Gd. Ho. La. Lu.
Nd. Pr. Sa. Tb. Tu. Yb.

Чрезвычайно характерно для этой группы отсутствие вадозных минералов, хотя минералы их — ювенильные и фреатические — относительно легко на земной поверхности разрушаются. Они — по крайней мере некоторые (Ce), входят в состав живого вещества, но их роль в нем и их нахождение неизучены. Для некоторых, а может быть для всех, характерно рассеяние в земной коре, т. е. переход в необратимую форму нахождения. Эта группа элементов и в смысле своего нахождения в земной коре, как во многих других своих свойствах, составляет загадку, настойчиво требующую разрешения. Едва ли можно сомневаться, что они образуют одну группу. Они составляют 17.24% всех известных элементов и по весу $n.10^{-2}$ — $n.10^{-3}$% земной коры.

IV. *Сильно радиоактивные элементы* (атомные числа 82 — 92). Эта группа семи химических элементов, генетически связанная с U или Th, в течение времени неизбежно разрушается, переходя в новые тела, давая He (II гр.) или Pb (I гр.), причем обратимые циклические химические реакции не являются для них характерными и не захватывают всей их массы. Сюда относятся химические элементы — Ac. Nt. Ra. Pa. Po. Th. U — составляющие 8.04% всех известных. Для U и Th в промежуточное время наблюдаются цикличе-

[1]) Поэтому эти элементы могут быть названы *биогенными элементами.*

[2]) Для некоторых из них только наибольшее количество их масс проходит через такие циклы. Другая часть их массы дает явления рассеяния.

[3]) Звездочками обозначены элементы, находимые во всяком организме. Остальные наблюдались лишь в некоторых их видах. Но все 28 найдены в живом веществе.

[4]) Как здесь, так и всюду, я беру лишь ее верхние 16km. Для определения весовых соотношений я пользуюсь данными Ф. Кларка (F. Clarke. Data of geochem. 4-th ed. W. 1920. p. 35), измененными на основании новых данных или исчислений. См. В. Вернадскій. Опытъ опис. минералогіи. I. II. 1914. Его-же. История минералов в земной коре. I. II. 1922 (печатается).

[5]) Напечатанные курсивом встречены в организмах.

ские процессы, не очень резко выраженные. Эти элементы, вместе взятые, составляют по весу $n.10^{-4}\%$ земной коры, м. б. $m.10^{-3}\%$, где m близко к единице.

V. *Элементы инертные в биосфере.* Небольшая редкая группа 7 химических элементов — Au. Ir. Os. Pd. Pt. Rh. Ru — не дает на земной поверхности — в биосфере — вадозных минералов и для нее характерно нахождение в чистом виде или в сплавах. Не исключена возможность для них явлений рассеяния, но эти явления не доказаны. Они составляют 8.04% всех известных элементов и едва ли много больше $n.10^{-6}\%$ по весу земной коры.

VI. Последняя[1]) группа 10 химических элементов — *элементы рассеяния* — *Br. *Cs.* Ga. In. *J. *Li. *Rb. Sc. Tl. Y.* Для всех этих элементов чрезвычайно характерна резко выраженная малая способность в земной коре давать молекулы и следовательно соединения. В то же время их атомы проникают всю земную материю. Повидимому, некоторая часть их массы в определенных термодинамических областях земной коры дает соединения (или входит в состав живого вещества), но и в этих областях остальная — бо́льшая часть их массы — находится в рассеянном состоянии (в форме свободных атомов), проникая как мертвую, так и живую земную материю. Характер их циклов выражается следующей схемой:

вадозные минералы и живое вещество ↓ ↑ рассеяние } → магма и ювенильные минералы рассеяния.

Часть их вещества, находящаяся в земной коре в форме рассеяния, выходит из циклического процесса, приближаясь в этом отношении к свойствам благородных газов. Любопытно, что с этой точки зрения эти элементы распадаются на две группы:

1. Элементы не дают вадозных минералов и соединений в живом веществе:

   Cs. Ga. In. Li. Rb. Sc. Tl. Y.

   Для них известны *только* фреатические и ювенильные минералы.

2. Элементы не дают фреатических или ювенильных минералов. Все их минералы вадозные и в организмах они дают соединения, в них концентрируются:

   Br. J.

Эти элементы составляют 11.61% всех известных и по весу не менее $n.10^{-1}\%$ земной коры. *Все без исключения принадлежат к элементам с нечетными атомными числами.*

3. Рассматривая историю всех элементов земной коры мы видим, что они в себе самих или в своих свойствах заключают ту энергию, которая необходима для поддержания всех связанных с ними химических процессов земной коры.

Эти процессы, выражающиеся в передвижении и перегруппировке в земной коре циклических химических элементов (99.6% всей ее массы) производятся с одной стороны *энергией солнца*, собираемой в живом веществе, через которое постоянно и непрерывно проходит некоторая часть циклических элементов, находящихся в биосфере. Масса атомов этих элементов, участвующих в энергетическом механизме биосферы — живом веществе — очень незначительна и может быть нами учтена лишь очень приблизительно. Она вероятно порядка $n.10^{-2}\%$ веса земной коры, может быть $n.10^{-1}\%$.

Образовавшись на земной поверхности благодаря солнечной энергии, усвоенной живым веществом (автотрофным, хлорофильным организмом) природные соединения циклических элементов (минералы), попадая благодаря геологическим процессам в другие термодинамические оболочки земной коры в конце концов доходят до слоев земной коры (начиная с 3—4 килом. от земной поверхности и глубже), обладающих своей энергией — тепловой — независимой от солнца. Как известно, эта энергия совершенно объясняется тем количеством сильно радиоактивных элементов, какие известны в земной коре — в частности в массивных породах — и приводит все соединения земной коры в расплавленное состояние. Эта атомная энергия создается $n.10^{-3}$ — $n.10^{-4}\%$ массы земных атомов.

Таким образом весь химический механизм земной коры поддерживается относительно небольшим количеством составляющих ее атомов, входящих в живое вещество или сильно радиоактивных, в общей массе не превышающих $n.10^{-1}\%$ веса земной коры.

Пока будет 1) доходить до земли энер-

[1]) Четыре элемента — Ge. Nb. Ta. Zr — изучены настолько плохо, что мы пока не можем их поместить ни в одну из этих групп. Должно быть Ge попадет в VI группу. Они составляют 4.59% всех известных элементов и $n.10^{-2}\%$ по весу земной коры.

гия солнца ныне наблюдаемого порядка и создаваться — в связи с этим — благоприятные термодинамические условия существования на нашей планете жизни и 2) пока не уменьшится заметным образом количество в земной коре сильно радиоактивных элементов химия земной коры будет неизменно той же самой, какую мы сейчас изучаем. Земная кора является механизмом, теснейшим образом связанным с характером входящих в нее атомов.

II.

До сих пор мы не отходили от эмпирических фактов и не вводили в наше рассуждение никаких гипотез.

Но углубление в эти явления неизбежно наводит на некоторые соображения, которые кажутся мне не только тесно логически связанными с эмпирическими данными, но и исходящими из их совокупности. Этим оправдываются попытки проникнуть с помощью их в ту огромную область нового, которая сейчас тесно связана с выяснившейся зависимостью химического состава земной коры от атомного строения составляющих ее атомов.

Резкое преобладание в земной коре атомов химических элементов с четными атомными числами объясняется сейчас их меньшей долговечностию. Повидимому этот вывод кажется логически неизбежным[1]).

Возможно, однако, другое его объяснение, отнюдь не связанное с большею продолжительностию существования атомов с четными положительными зарядами ядра, чему мне кажется не отвечают факты.

Указания на такую возможность дает нам *рассеяние элементов*. На эту их форму нахождения не обращают достаточного внимания, хотя роль их в земной коре огромна.

Под *рассеянием элемента* мы будем подразумевать те формы их нахождения, которые открываются спектроскопическим, радиохимическим электрическим путем, или явлениями люминисценции. Для объяснения такого нахождения элемента приходится допускать существование его в форме атомов, иногда обладающих зарядами; эти атомы не объединены в молекулы, по крайней мере в значительных количествах и не связаны с атомами других элементов. В природе распадение элементов на атомы происходит различным путем, радиоактивным распадом, растворением, испарением, диффузией растворенных молекул, прохождением в ничтожных количествах в живую материю, диффузией газов и т. п. Элементы, находящиеся в таком состоянии, должны обладать другими свойствами, чем совокупности их атомов, а тем более молекул. К таким состояниям химических элементов не применимы наши обычные представления о газообразном, жидком или твердом состоянии материи[1]). Это представления, основанные на статистических законах совокупностей атомов, здесь же мы имеем дело с отдельными атомами. Как верно указал уже много десятилетий тому назад Кл. Максуэлль и как это подтвердилось ходом научной работы в области атомной физики и атомной химии последних десятилетий, нельзя на отдельный атом переносить законности, выведенные из изучения их совокупностей. Атомы обладают такой подвижностию, какой не обладают их совокупности. Они *рассеиваются* и могут не удерживаться массами вещества, состоящими из молекул и их совокупностей.

Проявление такой способности атомов должно быть очень резко выражено во всех тех явлениях космической, и в частности планетной химии, где в долгие промежутки времени накапливаются медленные и ничтожные — взятые единично — процессы. Им может быть обусловливается и наблюдаемый состав земной коры и метеоритов с преобладанием элементов с четными атомными числами.

Мы видим, что VI группа химических элементовъ, для которой характерны явления рассеяния, вся на цело — 100% — составлена из элементов с нечетными атомными числами. Можно убедиться, что вообще *свойство рассеивания характерно для элементов с нечетными атомными числами.*

Нам известно сейчас 41 элемент с нечетными атомными числами. Из них отмечены явления рассеяния для Ac, Ag, As, Au, B, Bi, Br, Cl, Cs, Eu, Fl, Ga, H, Ho, In, J, K, La, Li, Lu, Mn, N, Na, Pa, Pr, Rb, Sc, Tb, Tl, Tu, V и Y, т. е. 32 элемента или *78.05% всех таких элементов.*

Элементов с четными атомными числами нам известно 46, из них рассеяние констатировано для Ar, C, Ce, Ct, Dy, Er,

[1]) Кроме Гаркинса (l. c. 1921) тот же логический вывод делается напр. Л. Мейтнер (L. Meitner. Festschrift d. Kais. Wilhelm Ges. B. 1921. p. 161).

[1]) Для отличия такого состояния химических элементов от обычных растворов или изоморфных смесей я в 1909 году предложил название их нахождения, как микрокосмических смесей (Речь на Съезде Естеств. в Москве в дек. 1909. Перепечатано: В. Вернадский. Очерки и речи. I. 1922. стр. 78.

Gd, He, Kr, Nd, Ne, Nt, Pb, Po, Ra, Sa, Th, U, Xe, Zn, Yb — т. е. для 21 элемента или *45.65%* *всех таких элементов.*

Но рассеяние элементов вызывается разными источниками. Если мы выделим из этих списков элементы II—IV групп, для которых рассеивание вызывается или свойствами инертных газов, или радиоактивным распадом, или неизвестной нам причиной (для элементов редких земель), то окажется, что рассеяние наблюдается

для 22 из 31 элем. с нечетн. ат. числ. (70.97%)
„ 2 „ 27 „ „ четн. „ „ (7.4%).

Едва ли эта разница может объясняться неполнотой нашего знания.

Оставляя пока в стороне возможную причину этого явления, отметим, что она в течение достаточного времени будет проявляться в составе природных средин — земной коры или метеоритов — так, что *бо́льшая часть атомов с нечетным атомным числом* (т. е. нечетным положительным зарядом ядра) *уйдет из них в окружающее пространство.*

Мы получим наблюдаемый состав природных тел даже при относительно одинаковой продолжительности существования атомов с четными и нечетными зарядами ядра[1]).

[1]) Эти соображения были доложены в заседании Рос. Акад. Наук 3.V.1922 — полная статья будет напечатана в Сборнике, посв. А. П. Карпинскому, издаваемом Рос. Ак. Н. Здесь помещается сжатое изложение.

Нервная система у простейших.

Проф. В. А. Догеля.

Всем прекрасно известно, что вся жизнедеятельность высших, многоклеточных организмов находится под постоянным контролем нервной системы. Весь механизм движения, чувственных восприятий, дыхания, экскреции и секреции координируется и приводится в действие при помощи нервной системы, повреждения которой тотчас же отражаются на выпадении тех или иных жизненных функций. Нервные центры и излучаемые ими центростремительные и центробежные нервы, это есть нечто такое, без чего нам невозможно представить правильного функционирования организма всякого многоклеточного животного.

Иначе обстоит дело с одноклеточными Protozoa. Правда, старик Эренберг в тридцатых годах 19-го века характеризовал инфузорий, как совершенных организмов, и признавал у них присутствие (только в миниатюре) тех же самых систем органов, какие имеются и у многоклеточных: сердца, полного кишечника и т. д.

Однако более поздние исследования привели к иному взгляду на организацию Protozoa, взгляду, сохраняющемуся в общем и до сих пор. По этому воззрению главную массу тела простейшего составляет бесформенный комочек живого вещества, протоплазмы, которая и заведует жизненными функциями организма, тогда как различным включениям этого вещества — органеллам — отводится лишь подчиненное значение. Такая точка зрения на простейших выработалась главным образом на основании изучения наиболее просто устроенных Protozoa, амеб и корненожек, а отсюда уже была распространена и на всех остальных. Не будем однако забывать, что эти низко организованные Protozoa отнюдь не являются самыми примитивными. Все новые работы в области протистологии, а особенно ряд ценных статей венского профессора Пашера указывают, что амебоидные организмы есть результат упрощения жгутиконосцев. Поэтому самая исходная точка приведенного мною воззрения является не вполне правильной, ибо для верного уразумения организации Protozoa следует, конечно, брать не вторично упрощенных их представителей, а наиболее, так сказать, типичные формы, т. е. жгутиконосцев и отчасти инфузорий.

Как бы то ни было, но взгляд Дюжардена и его последователей сохранился в полной мере и до сих пор, несмотря на то, что у ряда простейших были обнаружены образования весьма аналогичные состав-

ным частям тела многоклеточных; таковы системы мускульных волоконец, или мионем, имеющиеся у многих инфузорий, жгутиконосцев, радиолярий и др. Соответственно с данным взглядом и все отправления организма Protozoa проходят под непосредственным воздействием общей плазматической массы, наполняющей их тело. Так, например, самые разнообразные сокращения их тела при помощи мионем, или движения ресничек и жгутиков, подчас очень сложные и координированные, контролируются и приводятся в действие той же основной магмой их тела. То же следует сказать и относительно чувствительности простейших. Обнаруженные у разных Protozoa органы осязания (щетинки, реснички) или восприятия световых ощущений (стигмы, глазные пятна) передают воспринятые ими раздражения просто всей протоплазме животного. Таким образом способность координации различных жизненных функций, концентрированная у Metazoa в их нервной системе, у Protozoa по общему представлению как бы разлита во всем теле животного — получается впечатление резкого отличия много- и одноклеточных организмов.

Но вот за последние несколько лет появляется ряд работ, обещающих полную перемену в наших старых представлениях: все более и более ясно обрисовывается наличность у многих Protozoa резко обособленной нервной системы, состоящей, как и у Metazoa, из центрального органа и периферических частей.

Впервые указания на присутствие нервных элементов в теле простейших было сделано лет 15 тому назад немецким зоологом Нересгеймером (Neresheimer). Последний работал над некоторыми инфузориями, обнаруживающими чрезвычайную чувствительность к внешним раздражениям и, вместе с тем, сильную сократимость тела; таков особенно трубач (*Stentor*), относящийся к Infusoria Heterotricha. Трубообразно расширенное на одном конце тело этой инфузории на другом сильно суживается и заостряется. На расширенном переднем полюсе находится рот, окруженный мощной спиралью крупных околоротовых ресниц, а суженный задний может служить животному для временного прикрепления. При малейшем раздражении, встряхивании и т. п. животное сразу, моментально сокращается, съеживается и превращается в бесформенный комок или шар.

Сжатие тела трубача вызывается сокращением многочисленных мускульных волоконец, или мионем, которые лежат у поверхности тела и тянутся от заднего конца тела вплоть до околоротовой спирали ресниц, расходясь от съуженного заднего полюса на подобие букета. Эти мионемы были уже давно известны и видны даже на живом животном. Нересгеймер применил к обработке трубача новые методы окраски, одна из которых, а именно окраска по Маллори дала ему возможность установить присутствие у трубача еще особой системы тончайших фибрилл, имеющих по его мнению нервный характер и названных им неврофанами. Подобно мионемам неврофаны расходятся в виде букета от заднего конца животного и идут приблизительно параллельно мускульным волоконцам, отличаясь от них своим отношением к краскам. Вместе с тем Нересгеймер показал, что вещества, действующие парализующе на нервную систему высших животных, производят подобный же эффект и на трубача, останавливая его движение. Основываясь на всем этом, Нересгеймер полагает, что у наиболее сложно устроенных Protozoa дифференцируется система нервных волоконец, или неврофанов. Однако, помимо того, что осталось неясным, где начинаются и как заканчиваются неврофаны трубача, и самая наличность их осталась под сомнением, ибо другие авторы (Шуберг), столь же подробно изучившие *Stentor*, не могли их обнаружить.

В таком положении нерешенности вопрос оставался до конца 1914 года, когда вышла статья американца Роберта Шарпа об организации инфузории *Diplodinium ecaudatum*. Эта форма относится к любопытному семейству Ophryoscolecidae, инфузорий, паразитирующих в желудке жвачных животных и обладающих чрезвычайно сложным строением. Продолговатое тело *Diplodinium* несет на переднем конце ротовое, на заднем заднепроходное отверстие. Эти отверстия соединены между собою полным кишечным каналом из глотки, эндоплазматической средней кишки, заполняющей бо́льшую часть тела, и узенькой короткой задней кишки.

Тело одето плотной кутикулой, содержащей в себе кремнезем, причем на брюшной и правой сторонах тела она дифференцируется в тройную скелетную пластинку, ячеистого строения. Ресничный аппарат *Diplodinium* состоит из околоротовой спирали мембранелл, т. е. пучков слипшихся ресниц, а также из поперечной дуги мембранелл на передней части спины

животного. Между спинным краем околоротовой спирали и вышеуказанной дугой мембранелл тело образует выступ, в виде валика, занимающий самый передний полюс животного — темянной выступ. Наконец, на правой стороне тела, ближе к спине лежит длинное ядро с микронуклеусом и две сократительных вакуоли. В разных местах тела (в глотке, у основания мембранелл, по периферии задней кишки и т. д.) имеется множество тонких волоконец, повидимому служащих в качестве сократительных элементов — это, значит, мионемы. Шарп считает их все за мускульные; по моим наблюдениям часть этих образований действительно мионемы, другая же часть имеет значение опорных волокон, важную роль которых в жизни клетки как формативных элементов подробно обосновал в свое время Кольцов в своей работе над спермиями десятиногих раков. Однако помимо всех этих фибриллярных образований окрашивание инфузорий по способу Маллори обнаруживает в основании теменного выроста присутствие участка особо дифференцированной протоплазмы, посылающего из себя во все стороны систему волокон, которые направляются главным образом к органам движения (мембранеллам и мионемам). На основании этого Шарп называет его двигательным центром, или *motorium*. Из всего остального тела только микронуклеус и motorium окрашиваются по Маллори в яркий красный цвет. Моториум посылает от себя несколько таким же образом красящихся стволиков, распадающихся далее на мелкие веточки. Один из этих стволиков снабжает ветками спинную дугу мембранелл, другой идет к околоротовой спирали; кроме того оттуда же берет начало нежное окологлоточное кольцо, посылающее от себя тонкие волоконца к стенкам глотки и, наконец, от передней поверхности motorium направляется к теменному выросту пучек нитей, проходящих под самой кутикулой. Этот пучек, направляющийся к месту тела, где нет никаких сократительных элементов, имеет вероятно чувствительный характер. Это тем более правдоподобно, что темянной вырост занимает на теле терминальное положение и первым приходит в соприкосновение с посторонними предметами при поступательном движении инфузории. Прежде чем говорить о значении найденных Шарпом фактов, разберем другие случаи, когда у Protozoa был обнаружен невромоторный аппарат (термин Шарпа).

В 1918 г. другой зоолог той же калифорнийской школы Иоком описывает аналогичное образование у небольшой инфузории *Euplotes*, где у переднего конца тела имеется зернистый участок красящейся Маллори в красный цвет плазмы, от которого идут такие же зернистые тяжи к околоротовым мембранеллам и к мощным анальным пучкам ресниц (циррам). Наконец, в 1921 году Чарльз Рис нашел невромоторный аппарат очень сложного строения у туфельки (*Paramaecium*), т. е. у инфузории, которая до тех пор подвергалась самым точным и разносторонним исследованиям со стороны по крайней мере тысячи ученых. Оказывается, что и у туфельки есть невромоторный центр, лежащий в эндоплазме как раз впереди ротового отверстия, а от него берут начало четыре больших пучка тончайших волоконец. Один из них, раскидываясь широким веером, направляется к брюшной стороне животного, другой таким же способом иннервирует его спинную сторону; прочие два пучка, наконец, соединяют невромоторный центр с органеллами глотки. У туфельки удалось хорошо проследить и самые переферические концы неврофанов, которые вступают в связь отчасти с реснички, частью же с трихоцистами. Эти волоконца были уже раньше известны Хаинскому (1910), но он принимал их просто за корешки ресничек. Интересно, что все отделы невромоторного аппарата могли быть обнаружены у *Euplotes* и *Paramaecium* даже при помощи окраски гематоксилином Гейденгайна, т. е. обычным для протистологов методом. Как было видно из вышесказанного, невромоторный аппарат инфузорий есть открытие последних нескольких лет.

У жгутиконосцев невромоторный аппарат известен уже довольно давно, но до сих пор он толковался либо как исключительно двигательный, либо как опорный орган. Это блефаропласт с отходящей от него системой волокон. В самом простом случае (*Naegleria gruberi*) блефаропласт с одной стороны соединен с основаниями жгутиков, с другой стороны при помощи особой нити — ризопласта с внутриядерным тельцем ядра.

У других представителей жгутеконосцев (*Trichomonas*, *Giardia*) невромоторный аппарат усложняется тем, что к нему присоединяется особое парабазальное тело, связанное при помощи особого ризопласта с блефаропластом. Парабазальное тело, т. е. скопление сильно красящего Гейденгайновским гематоксилином вещества, по новейшим работам (Кофонда и Свизи)

представляет собою запас питательного материала, расходуемый при усиленной деятельности двигательных органов.

Кроме того, у многих Mastigophora (*Trichomonas*, *Lophomonas*, *Gigantomonas*, *Myxomonas* и др.) блефаропласт связан и с особой упругой осью (аксостилем), проходящей через все тело и выдающейся на его заднем конце.

Наконец, имеется ряд Mastigophora (*Trypanosoma* и родичи), у которых блефаропласт может и не быть связанным с ядром, соединяясь лишь со жгутиками, т. е. органами движения. В данном случае у Trypanosoma мы имеем в виду именно один лишь блефаропласт, а не весь „кинетонуклеус", представляющий, собою, повидимому, парабазальное тело.

Наметив все относящиеся к интересующему нас вопросу фактические данные, перейдем теперь к их критической оценке. Прежде всего не подлежит сомнению, что в теле различных Protozoa обнаружен за последнее время необычайно тонкий и сильно развитой комплекс фибриллярных структур. Разсуждая a priori, волокнистые внутриклеточные образования могут иметь весьма различные функции, причем оценка функции должна производиться в каждом отдельном случае, посредством рассмотрения взаимоотношений между оцениваемыми волокнами и другими частями тела. 1) Как уже указано, Кольцов в свое время отметил присутствие во многих клетках внутреннего фибриллярного скелета.

Брауне (1914) на основании этого склонен относить все обнаруженные им у тех же Ophryoscolecidae, которыми занимался Шарп, волокна к категории опорных. Некоторые из них и действительно имеют подобное значение. Так, например, внутри задних шипов инфузории *Ophryoscolex* проходит прямое волокно от основания до самого конца шипа, волокно не связанное с другими фибриллами. Стараясь истолковать физиологическую функцию этого волокна, мы не можем придать ему никакого иного значения, кроме опорного. Это скелетная ось, позволяющая шипу сохранять его вытянутую форму. То же значение имеет аксостиль, или осевая палочка многих Mastigophora, на которую, как на вертел, насажено мягкое, плазматическое тело этих животных. 2) Столь же несомненный сократительный характер многих волокон клетки Protozoa. Такими следует считать прежде всего волокна, оба конца которых прикрепляются извнутри к поверхности тела и сокращение которых может вызывать втягивание или впячивание известных участков тела. Такая целесобразность расположения наблюдается, например, в системе волоконец, идущих у *Ophryoscolex* от заднего конца глотки к окружности рта: это безусловно мионемы, втягивающие ротовой диск и ресничный аппарат внутри тела при раздражении животного. Такое же значение имеют волоконца, служащие для втягивания эктоплазматического валика, оторочивающего спинную дугу мембранелл у Ophryoscolex, или сильно развитая мантия подкожных мионем у трубача (*Stentor*). 3) Наконец, имеется третий род волокон, положение которых говорит против их сократительного и опорного значения — это нервные волоконца, или неврофаны. Действительно, рассматривая ход подобных волокон у *Diplodinium*, мы находим их, например, идущими в таких местах, которые и без того снабжены прочным кутикулярным скелетом, так что прибавка в них еще особого волокнистого скелета была бы излишней. С другой стороны отхождение всех подобных волоконец от одного общего центра (motorium) и связь периферических концов их с разными органами движения действительно свидетельствует в пользу того, что мы имеем здесь дело с органеллами регулирующими и координирующими деятельность многочисленных ресничек и мионем, рассеянных по телу инфузории — иначе говоря, это нервный центр и нервные фибриллы. В качестве дальнейшего доказательства нервного характера неврофанов Иоком отмечает сходство их окраски по способу Маллори (в ярко-красный цвет) с окраской нервных волокон многоклеточных организмов по тому же способу. Наконец, Рис экспериментально показал посредством очень тонких операций (способ микро-диссекции введенный Тейлором для оперирования отдельных клеток), что перерезка неврофанов, идущих к мембранеллам глотки у туфельки, нарушает координацию их движения, а разрушение motorium уничтожает координацию взмахов всех ресниц, покрывающих тело. В довершение всего следует заметить, что по опытам Риса растворы веществ, наркотизирующих нервную систему многоклеточных животных (например, морфия), оказывают аналогичное воздействие и на инфузорий.

Таким образом невромоторная роль motorium и отходящих от него волокон может считаться доказанной, а название всего аппарата невромоторным, данное ему американскими учеными, оправдывается.

Однако, по моему, называть совокупность описанных образований невромоторным аппаратом, это значит останавливаться на полпути. На самом деле у многих сложно устроенных Protozoa мы имеем перед нами вероятно настоящий нервный центр, служащий для восприятия различных впечатлений, передаваемых с периферии тела от разных органов чувств (чаще всего осязательных щетинок и т. п.), и для дальнейшей посылки двигательных и иных импульсов на периферию тела. В пользу этого говорит, например, присутствие у *Diplodinium* многочисленных тонких веточек, идущих от motorium к теменному выросту, в котором нет таких органелл движения. Очевидно это чувствительные волоконца центростремительного характера.

Точно также у *Paramaecium* правильная иннервация стрекательных палочек, или трихоцист, невольно заставляет предположить, что среди нескольких тысяч неврофанов, имеющихся у данной инфузории, известное количество имеет чувствительный характер, причем раздражение их определенными стимулами, переданное к центру, вызывает в ответ посылаемый от центра по неврофанам трихоцист импульс к выстреливанию последних. Все это заставляет меня думать, что здесь можно с полным правом говорить о настоящем нервном центре с пучками чувствительных и двигательных волокон и со всеми физиологическими аттрибутами нервной системы. Поэтому я бы даже предложил называть этот центр не motorium (термин съуживающий его истинное значение), но, по примеру терминов клеточный рот (цитостом), клеточная глотка (цитофаринкс) и др. именовать его клеточным мозгом (cytocerebrum). Некоторые совпадения в устройстве нервного аппарата инфузорий с нервной системой многоклеточных животных прямо таки поразительны. Среди самых различных Metazoa широко распространено расположение главного нервного узла в переднем конце тела и притом на спинной стороне тела, над началом кишечника; от этого надглоточного ганглия сплошь и рядом берет начало окологлоточное нервное кольцо, охватывающее кишечник (черви, моллюски, членистоногие). Сравнивая только что сказанное с организацией *Diplodinium*, мы находим, что клеточный мозг лежит здесь тоже как раз над началом глотки, а среди отходящих от него нервных тяжей имеется два образующих окологлоточное кольцо; у *Paramaecium* по Рису нервный центр тоже помещается над глоткой. Удивляться тут, собственно говоря, однако не чему. Удивителен самый факт присутствия дифференцированного нервного аппарата в клетке простейших, но раз он есть, то одноклеточный организм простейшего располагает свой нервный аппарат согласно тем же физиологическим требованиям, в местах наиболее целесообразных с точки зрения физиологической, как и многоклеточный высший организм располагает свою многоклеточную же нервную систему — отсюда и только что отмеченные конвергенции. Но этого мало, Иоком в своей работе над *Euplotes* приводит еще некоторые совпадения, касающиеся способа происхождения невромоторного аппарата. При делении *Euplotes* надвое весь невромоторный аппарат задней особи возникает заново и притом всегда путем впячивания внутрь тела поверхностной эктоплазмы вместе с пелликулой. В этом есть два пункта сходства с Metazoa: 1) невромоторный аппарат *Euplotes* происходит насчет наружного слоя клетки, т. е. эктоплазмы, подобно тому как нервная система многоклеточных всегда образуется насчет наружного клеточного пласта, т. е. эктодермы. 2) Во-вторых, в обоих случаях залагающийся поверхностно нервный аппарат погружается впоследствии внутрь тела.

Итак, чем ближе мы знакомимся с устройством так называемого невромоторного аппарата Protozoa, тем более рельефно выступает сходство его с нервной системой многоклеточных организмов.

Факт нахождения нервной системы у некоторых форм Protozoa крайне интересен сам по себе. Но он приобретает еще большую важность по тем новым возможностям и перспективам, которые он открывает для работающих в области протистологии. Так, прежде всего требуется установить, как широко распространена нервная система среди Protozoa. В своем только что появившемся учебнике наш маститый ученый В. А. Вагнер делит зоопсихологию на „психологию безнервных животных“ и на „психологию животных с нервной системой“. Судя по всему нами сказанному, первая категория вероятно скоро будет совсем уничтожена.

Далее, ждет окончательного решения вопрос о присутствии у Protozoa, кроме двигательных, и чувствительных нервных волокон, намек на которые имеется у *Diplodinium*. В этом отношении нам легче всего дадут ответ такие представители Protozoa, у которых имеются наиболее сильно развитые органы чувств. Таковы

различные жгутиконосцы с глазными пятнами, или стигмами. Особенно подходящи в этом смысле некоторые Peridinea, вроде *Pouchetia*; их громадная стигма обладает очень сложным устройством и состоит из черного или красного пигментного бокала, в глубокой вогнутости которого покоится крупный прозрачный как стекло хрусталик из крахмала. Если у Protozoa чувствительные неврофаны вообще имеются, то подобная сложная стигма должна быть хорошо ими снабжена. Также точно требует дальнейшей разработки вопрос о способе возникновения нервного аппарата и об отношении его к ядру. Невромоторный аппарат жгутиконосцев большею частью ясно связан с ядром, тогда как у инфузорий связь его с микро- или макронуклеусом еще не была установлена, хотя одинаковая окрашиваемость motorium и микронуклеуса по способу Маллори говорит о химическом сходстве между ними.

Интересно будет распространить также поиски элементарной нервной системы и на отдельные клетки тела многоклеточных организмов. Нельзя отрицать возможности присутствия внутриклеточных нервных центров и в клетках некоторых особенно деятельных тканей, например, в мускульных.

Наконец, теперь по моему становится настоятельно необходимым основательный пересмотр большинства работ по физиологии Protozoa, а особенно инфузорий, потому что все эти работы были произведены при неправильной презумпции отсутствия у простейших дифференцированной нервной системы. Между тем различные порою очень сложные явления координации движений, осмысленности поведения Protozoa, выбора ими пищи и т. п. получат иное и более легкое объяснение, когда мы будем знать о присутствии в их теле центрального органа, контролирующего все важнейшие стороны жизнедеятельности организма.

Подводя итоги всему изложенному, мы должны сказать, что работы последних лет как нельзя более убедительно показывают, каких важных морфологических открытий можно ожидать в дальнейшем при каждом улучшении методов научного исследования в области протистологии.

Пути исторической геологии.

Проф. А. А. Борисяка.

Этапы истории науки редко возглавлялись именами русских ученых, — иногда, может быть, потому, что и мы сами мало стремимся отмечать успехи русской научной мысли. Многие ли у нас знают, что эволюционное направление палеонтологии позвоночных ведет свое начало от работ русского ученого, Владимира Ковалевского[1]), или всем ли русским геологам известно, что закономерность движений земной коры, — тех движений, которые обусловливают смену физикогеографических условий, определяющих этапы истории земли,— что эта закономерность была впервые фактически обоснована, в 1894 г., русским ученым А. П. Карпинским[2]). Открытие закономерности, как обобщение тех или иных фактических данных, всегда представляет крупный шаг в развитии науки; и то обстоятельство, что попытка найти закономерность в распределении сложного и огромного по объему фактического материала удалась именно в России,— не явилось случайностью: геологическое строение русской равнины проще, чем большей части З. Европы, и потому открывается исследователю легче и отчетливее; это отметил еще знаменитый английский геолог Мурчисон, изучавший Россию в 1840 гг. и указавший, что в этой стране,— где толща земной коры не со-

[1]) См. „Природа", 1919 г.

[2]) „Общий характер колебаний земной коры в пределах Евр. России", Изв. Ак. Н., 1894, № 1; эта работа замечательна также тем, что при перепечатывании ее спустя тридцать лет после первого издания она не потребовала перестройки, а лишь дополнений новым фактическим материалом, — так глубока, так проникновенна научная интуиция А. П. Карпинского.

брана в складки и не образует горных хребтов,— осадочные образования более, чем где либо, сохранили свой первоначальный характер морских осадков, и потому именно здесь надо изучать условия их отложения.

Конечно, и русская равнина не всегда лежала совершенно спокойно; она также испытала тектонические перемещения; картиной этих движений мы обязаны тому же А. П. Карпинскому,— картиной своеобразной и поучительной для понимания геологической жизни подобных платформ, или континентальных массивов: испокон геологических веков они не опускались в недра земной коры и не поднимались складками в горные хребты, а стояли прочными щитами, лишь трескаясь на куски и прогибаясь в виде мульд, под мощным натиском горообразовательных сил извне.

Между такими прочными щитами располагаются более пластичные области земной коры; горообразовательными процессами они сбираются в складки, и слагающие их осадки смяты, раздавлены и изменены часто настолько, что совершенно потеряли признаки тех условий, при которых они отлагались на дне морей.

Эти последние области обычно характеризуются несравненно более мощной толщей осадков, чем отложившаяся за то же время в тех морях, которые захватывали части соседних континентальных массивов; накопление мощных, часто однородных осадков могло произойти лишь при условии непрерывного равномерного опускания дна; в таком опускании, как и в последующей складчатости, и проявлялась пластичность этих областей земной коры. В виде более или менее широких ложбин они разделяют континентальные массивы, и еще в 1860 гг. для них было предложено название геосинклиналей.

С тех пор теория геосинклиналей пережила длинную историю; она перестраивалась и переделывалась по мере накопления фактического материала, который давало изучение поднявшихся на месте геосинклиналей горных кряжей. И если и посейчас в ней не все нами понято, то тем не менее мы имеем все основания утверждать, что, чем больше накопляется фактов, тем отчетливее вырисовывается *закономерность* движений таких геосинклиналей, их опусканий и поднятий, их пульсаций. Правда, здесь мы не можем пока дать такого солидного фактического обоснования, на каком покоилась 30 лет назад нарисованная картина геологической жизни небольшого клочка поверхности земного шара — русской платформы,— но за то здесь явление распространяется на всю поверхность земного шара: те горообразовательные движения, которые установлены для одной страны, в общем с той же законностью повторяются и во всех других областях, где это удалось пока проверить. От полной и точной картины мы еще далеки: муравьиная работа геологов — изучение каждой точки на поверхности земного глобуса — подвигается медленно; зато, как рабочая гипотеза, указанное обобщение имеет огромное значение для успеха самой этой работы. Но в особенности важную роль играет теория геосинклиналей в нашем построении истории земли.

Историческая геология, призванная строить эту историю, насчитывает существования немногим более ста лет (от В. Смита и Кювье). И раньше того пользовались ископаемыми остатками животных (Леман), как признаками для различения пластов,— но только в начале XIX в. этот метод был приведен в систему, было доказано различие органических миров последовательных эпох (разделенных, как тогда думали, катастрофами),— и тем самым было положено основание науке исторической геологии. С тех пор палеонтологический метод сделал колоссальные успехи, а параллельно с палеонтологией и геолог достиг виртуозности в различении дробных подразделений пластов. День за днем набирается колоссальный материал, систематизируется, группируется, и таким образом слагается содержание науки исторической геологии; мы называем задачей ее изучение истории земли, но на самом деле нам приходится сознаться, что пока ее содержание не шло далее описания фактического материала, т. е. описания систем. Мы знаем древний красный песчаник и горный известняк, кейпер и цехштейн и много других характерных осадочных пород, и для некоторых из них можем привести длинный перечень заключающихся в них ископаемых остатков. Но за этим фактическим материалом всегда ли и отчетливо ли виднеются нам те бассейны или та суша, где эти породы некогда отлагались? Надо сознаться, что такие реконструкции играют лишь незначительную, недостаточную и во всяком случае не ту главную роль, которую история суши и морей должна играть в настоящей истории земли.

Палеонтология создала историческую геологию, руководила ею и руководит и посейчас. Сама она шла всегда впереди и строила историю органического мира, не

дожидаясь постройки всей сложной истории земли. И когда геолог пытается подвести итоги своим работам и дать ту или иную общую картину, он не находит другого обработанного материала, кроме палеонтологического. Создается такое впечатление, что в истории земли, в сущности, доминирует одна история органической жизни, так как она оттесняет на задний план историю самой земной коры.

Гораздо позднее палеонтологического метода стал применяться в геологии метод палеокеанографический, точнее (чтобы распространить его и на континентальные осадки) метод фациальнаго анализа. Правда, уже Ламарк, одновременно с Кювье изучавший осадки окрестностей Парижа, различал морские, лагунные и пресноводные отложения, мелководные и глубоководные, и не только по раковинам встречающихся в них моллюсков, но и по характеру самой породы. Однако к изучению породы, как осадка того или иного бассейна, можно было подойти лишь после того, как стали изучать осадки современных морских бассейнов. Лишь в 1840 гг. в геологической литературе впервые появляется термин *фация*; в сущности, всякая осадочная порода есть ископаемая фация, характеризуемая литологическим ее составом и ее палеонтологическим содержанием, теми признаками, которые действительно необходимы и достаточны для установления физикогеографических и биологических условий отложения данного осадка. Задача была поставлена, но исключительные трудности фациального анализа осадочных пород и недостаток современного сравнительного материала были причиной тому, что только в последние два десятилетия стали появляться настоящие палеокеанографические исследования, захватившие, естественно, пока лишь отдельные области.

В крупном масштабе, но гораздо более поверхностно, мы можем намечать по характеру осадков лишь те главнейшие элементы поверхности земли, о которых говорилось выше — ее континентальные массивы (щиты) и разделяющие их геосинклинали.

Палеонтологический и палеокеанографический — два основных метода собирания материала, которым следует геолог. Но его работа будет до тех пор хаотична, до тех пор он не сможет нам дать ничего, кроме описания этого материала (описания систем), пока не установит закономерности в распределении осадков на поверхности земли. И вот здесь ему на помощь является упомянутая теория геосинклиналей. В смысле координирования, группировки колоссального и хаотически нагроможденного сырого материала исторической геологии роль теории геосинклиналей представляется, как было сказано, исключительно важной.

Общее понятие о геосинклинали было дано выше, но надо сказать, что в это понятие для различных геологических эпох приходится вкладывать несовсем одинаковое содержание. Теперь, когда мы пересмотрели с точки зрения теории геосинклиналей историю земли[1]), эта история в схематизированном виде представляется нам следующим образом. С самых первых веков истории земли, нам доступных[2]), мы имеем ряд щитов, как в северном полушарии, так и в южном; между ними, приблизительно по экватору, протягивается так наз. средиземноморская геосинклиналь, и кроме того между щитами по меридиональному направлению также имелись геосинклинали, менее постоянные, чем первая. Геосинклинали заполнены морем, которое в большей или меньшей степени разливается и на поверхности щитов, повидимому, в связи с пульсациями дна геосинклиналей. В палеозойскую эру геосинклинали чрезвычайно обширны и представляют весьма сложную картину весьма разнообразных мелководных и глубоководных фаций,— общим для всей области такой геосинклинали является лишь энергичное накопление осадков (опускание) и, затем, кряжеобразовательные движения; при том эти последние проявляются по окраинам геосинклинали, т. е. примыкают к континентальным щитам, наращивают их: это значит, что собранная в складки краевая часть геосинклинали как бы отнимается от последней, она присоединяется к щиту, увеличивает его площадь и живет далее одною с ним жизнью — тогда как геосинклиналь соответственно суживается. В результате энергичных проявлений последовательных кряжеобразовательных движений в палеозойскую эру (их объединяют в две группы — каледонской и герцинской складчатости), геосинклинали принимают характер узких и относительно глубоких ложбин, каковым первоначально и было присвоено название геосинклиналей[3]). Такими они сохраняются

---

[1]) Мы обязаны такой попыткой французскому геологу Огу (E. Haug, Traité de géologie, v. II).

[2]) До-исторический, т. е. до-кембрийский период жизни земли здесь не может быть принят в расчет.

[3]) Некоторые геосинклинали совершенно выполнились палеозойскими складками, напр.,

в течение всей мезозойской эры, когда мы наблюдаем лишь последовательные пульсации геосинклиналей, все усиливающиеся и сопровождающиеся все более грандиозными трансгрессиями моря в пределы щитов,— только в Азии и главным образом в Америке в это время имеют место и более крупные кряжеобразовательные процессы; так земная кора подготовляется к последней (альпийской) тектонической эпохе, совпадающей с третичным периодом, когда области мезозойских геосинклиналей приподнимаются в высочайшие современные горные кряжи (Альпы, Карпаты, Гималаи, Кордильеры), и вместе с тем заполняются последние пластические ложбины на поверхности земного шара; повидимому, к современной эпохе эта стадия жизни земной коры заканчивается; вместе с тем более прочные ее участки, или щиты, раскалываются и образуют современные континенты [1]).

В эту общую схему укладывается грубо, предварительно рассортированный фактический материал геолога; она дает определенную идею распределения осадков и направляет дальнейшие исследования, которые должны уточнить, уяснить, детализировать, дополнить, а может быть исправить и даже перестроить данную общую картину. Для нас важно то, что приложение теории геосинклиналей открывает впервые возможность приступить к постройке действительной истории земли. На ряду с историей жизни, ранее и полнее разработанной (см. выше), начинает вырисовываться история земной коры — в виде последовательных закономерных изменений ее рельефа и связанной с ними смены физикогеографических условий.

Эти успехи исторической геологии не явились совершенно неожиданными; наоборот, в последние годы и в специальных работах, и в обзорных статьях все настойчивее и определеннее повторялась мысль о том переломе в содержании, к которому подошла историческая геология: стадия первоначального накопления материала ею пройдена, и на очереди те обобщения, которые должны дать общую картину истории земли. Но только Ог смело сделал намечавшийся шаг, применив в качестве связующей идеи теорию геосинклиналей.

Надо сказать, что эта теория принимается не всеми, и не всеми одинаково одобрительно встречена и указанная попытка Ога. Но никто не будет отрицать ее значения, как прекрасной рабочей гипотезы. Работа в намеченном ею направлении, естественно, может внести значительные исправления, и конечное наше представление, может быть, будет существенно отличаться от данной Огом схемы; уже и сейчас, через десять лет после выхода руководства Ога, мы вкладываем значительно иное содержание в понятие о геосинклинали (см. выше), претерпели изменения и палеогеографические построения (так, на основании новых материалов значительно перестроен север Азии),— но общая идея остается пока неприкосновенной, внося ясность, определенность, планомерность в общую работу геологического исследования, а следовательно и большую успешность и производительность труда всякого отдельного работника [1]).

Попытка Ога стоит на рубеже новой эпохи для исторической геологии, и если мы принимаем этот шаг [2]), мы должны тотчас же дать себе отчет не только в том, что это нам дает, но также и в том, к чему это нас обязывает.

Прежде всего, когда мы приступаем к действительной постройке истории земли из собранного материала, дает себя чувствовать необычайное разнообразие этого последнего, которое, конечно, было хорошо нам известно и до того. В самом деле, достаточно вспомнить, что над изучением современной природы работает целый ряд различных дисциплин; для прошлой же истории земли та же самая задача возлагается на одного геолога. Пока мы имели

Уральская и Северо-азиатская; последняя разделяла Сибирский и Китайский щиты, и после ее замыкания образовался гигантский Сибирско-Китайский щит — остов современной Азии. Закрытие Уральской геосинклинали спаяло Азию и Европу в один континентальный массив Евразии.

[1]) Теория геосинклиналей не может объяснить истории океанов. Здесь на помощь ей приходит новая гипотеза перемещения континентальных массивов (см. „Природа", 1922, № 1), которая уясняет и многое, остававшееся непонятным в самой теории геосинклиналей.

[1]) Огу можно поставить другой упрек, — как при всяком первом шаге, он еще одною ногою стоит в старом, и его книга носит как бы переходный характер; в ней еще очень неравномерно распределен материал: по примеру старых учебников (когда давался один сырой материал, это было понятно), в ней доминирует Франция, что нарушает единство общей картины истории *всей* земли. К недостаткам ее можно отнести и ее объем — в полторы тысячи страниц, что делает общую картину трудно уловимой; она слабо подчеркнута и планом изложения.

[2]) Безразлично, признаем ли мы уместной здесь теорию геосинклиналей или заменяем ее какой либо другой.

дело с сырым материалом, может быть это единство собирания и имело значение. Но когда мы приступаем к его обработке, то прежде всего является необходимость в разделении труда, и минимальные требования, которые могут быть здесь предъявлены, должны выражаться хотя бы в разделении работы согласно двум основным методам исторической геологии. Тогда все то, что связано с жизнью ископаемых фаун, выделится в самостоятельную дисциплину, как, с другой стороны, все, относящееся к истории земной коры, составит второй цикл исследований: другими словами, историческая геология в дальнейшем должна претерпеть расчленение на две самостоятельные ветви: палеофаунистическую и палеогеографическую.

Что касается палеогеографии, то сейчас никто уже не будет спорить о ее праве на существование: за последние десять лет эта дисциплина сделала крупные шаги в смысле укрепления своей самостоятельности, ставя себе целью завершение задач исторической геологии по восстановлению географии (в широком смысле) минувших периодов. Тем самым, в сущности, она берет на себя все, что должна давать историческая геология для истории земной коры (за исключением того, что касается жизни на земле),—но пока она занимается главным образом теоретической разработкой своих задач. В упомянутой книге Ога фаунистический материал также сведен до минимума (в виде сухого списка главнейших форм, напечатанного притом петитом), и таким образом пред нами стоит вопрос, нужно ли рядом с палеогеографией, разрабатывающей лишь теоретические вопросы, сохранить историческую геологию, содержащую фактическое восстановление истории земной коры, как это намечено выше, или же и теоретическая часть, и фактическое изложение истории земной коры должны быть объединены в одну дисциплину [1]).

С другой стороны, все то, что касается древних фаун и что до сих пор занимало такую значительную часть в содержании исторической геологии, страницы которой пестрели ископаемыми, все это выделяется в особую фаунистическую палеонтологию, дополняющую систематическую и биологическую части этой науки.

Подводя итоги, можно наметить следующие подразделения того материала, который сливался до сих пор в универсальную дисциплину исторической геологии: биологический материал образует особую ветвь палеонтологического цикла — *палеофаунистику и учение о руководящих ископаемых*; палеогеографический материал, поскольку он представляет изложение фактической истории земной коры (физико-географических условий), составляет содержание *исторической геологии* в узком смысле, к которой присоединяется теоретическая часть (ученье о методах), или *палеогеография*, и, как особая вводная глава, — *учение о фациях* современных и ископаемых морей и суши; разработка и систематизация материала этой последней области представляет насущную задачу современной исторической геологии, как необходимое условие развития палеокеанографического метода.

Таковы результаты новейшего направления в области исторической геологии, насколько оно отражается на дифференцировке научной работы, но и практически, на работе отдельных геологов оно не может не оставить глубокого следа. Все увеличивающийся интерес к вопросам палеогеографии и палеокеанографии иллюстрируется и только что дошедшей до нас западной литературой, принесшей капитальные работы и ряд отдельных статей, посвященных исследованию условий образования осадков (седиментации). Вместе с тем выдвигается на первое место исследование стран, которые представляют наилучшие условия для палеокеанографических работ. Одною из таких областей является и наша русская равнина, о которой существует совершенно неверное представление, как о непредставляющей интереса для геолога: не говоря о том, что даже многие вопросы стратиграфии (главным образом, палеозоя) здесь стоят открытыми уже десятки лет,—она представляет благодарное, едва лишь затронутое поле для палеокеанографических работ, которые, как показал опыт, могут доставить здесь богатые и поучительные результаты.

Но и помимо того, подход ко всякому геологическому исследованию, где бы оно ни производилось, новыми задачами исторической геологии требуется иной, чем тот, которым довольствовались десяток — другой лет назад: на ряду с стратиграфическим разрезом, который сохраняет, конечно, значение общей направляющей или

---

[1]) Во всяком случае, история земной коры должна давать цельную однородную картину и не может перегружаться материалом одной какой нибудь страны, как это всегда бывало в руководствах исторической геологии. Для более детального обслуживания, геология каждой данной страны должна разрабатываться отдельно.

канвы в работе геолога,—на первое место выдвигается фациальный анализ изучаемой осадочной толщи. В его освещении какие нибудь горные известняки, пестрые песчаники, медистые и другие сланцы, которыми манипулировал прежде геолог, претворяются в живые водные бассейны или сушу, где отлагались некогда осадки, из которых образовались эти горные породы. Глаза геолога точно получают новую способность зрения, и из под его пера выходит не сухой перечень обнажений, а живая картина былой природы.

Кавказская складчатость и вулканизм.

Проф. А. П. Герасимова.

R. A. Daly, указывая в своей замечательной книге на тот общеизвестный факт, что крупные после-кембрийские батолиты обычно приурочены к складчатым хребтам, где длинные оси этих магматических тел оказываются почти всегда совпадающими с господствующим направлением дислокации, отмечает вместе с тем целый ряд горных цепей, в которых такие „центральные граниты" отсутствуют или играют во всяком случае подчиненную роль. Среди последних у него фигурирует и Кавказ. Это замечание верно только наполовину, так как в центральной и даже западной частях хребта таких „центральных гранитов" много, как это легко усмотреть на любой геологической карте края, например, на далеко несовершенной карте Европейской России, изданной Геологическим Комитетом в 1915 году. Правда, на востоке, к востоку от Военно-грузинской дороги, такие граниты пока неизвестны, да, повидимому, они там и действительно не обнажаются.

Но вопрос о кавказских гранитах далеко не так прост с хронологической точки зрения, как непроста и сама геологическая история этой горной цепи. Если мы еще очень далеки от совершенного выяснения всех сложных фаз этой истории, если многое нам еще далеко неясно, в особенности в менее изученных краевых частях хребта, то некоторые основные факты можно уже считать довольно прочно установленными. И прежде всего ясно, что геосинклинальное накопление осадков в этой части Тетиса не сразу, не в один прием приняло те формы, ту конфигурацию, какую в настоящее время являет Кавказский хребет. Наоборот, мы можем утверждать, что рост хребта шел скачками, что он то поднимался над уровнем воды в виде скалистого острова или цепи таких островов, то, испытав значительный размыв, быть может, дойдя до состояния достаточной зрелости или даже старости в ходе развития эрозионных циклов, вновь погружался под уровень моря, где на головах древних дислоцированных и размытых пластов начинали отлагаться новые толщи осадков. Проходило время, и новые спазмы земли опять выводили нашу область на дневную поверхность, опять смарщивали ее, дислоцируя и только что накопленные более молодые осадочные толщи. Так могло повторяться несколько раз.

И действительно, геологические исследования более детального характера, предпринятые в течение последнего полутора десятка лет, значительно усложнили и уточнили ту сравнительно простую схему строения и истории Кавказа, какая рисовалась раньше.

Если говорить только о гораздо более хорошо исследованном северном склоне хребта, о так называемом Северном Кавказе, то здесь мы довольно уверенно можем указать три наиболее крупных периода напряженной дислокации, охватившей ту часть Евразии, которая теперь в виде Кавказского перешейка залегла между Черным и Каспийским морями. Эти три периода в общем соответствуют, конечно, тем трем эпохам, которые отмечены сильнейшими потрясениями земной коры, по крайней мере на протяжении всей Европы, и которые уже давно получили и общее признание и даже специальные названия каледонского, герцинского и альпийского периодов складчатости. Каждая из этих эпох общей складчатости охватывает значительный промежуток времени, но в

общем можно сказать, что каледонская складчатость проявлялась в конце раннего палеозоя (эо-палеозоя), герцинская отвечает концу позднего палеозая (нео-палеозоя) и началу мезозоя, а альпийская захватывает конец третичного периода[1].

Вот эти то три главных эпохи складчатости, не считая периодов более мелких, может быть, чисто местных, но иногда все же довольно крупных, нарушений, мы найдем и на Кавказе.

В самом деле, работы И. И. Никшича и В. Н. Робинсона в области кавказского карбона определенно установили, что угленосные отложения вестфальского яруса в долине р. Б. Зеленчука лежат несогласно на гораздо более сильно дислоцированной и метаморфизованной толще осадочных образований, возраст которой, правда, пока точно не определен. Но она во всяком случае древнее среднего карбона и включает известняки, которые, быть может, следует параллелизовать с найденным мною и И. Г. Кузнецовым близ Кисловодска силуром. Эти выводы были подтверждены и расширены более поздними работами как самого И. И. Никшича в бассейне р. Белой, так и исследованиями В. П. Ренгартена в области угленосных отложений Б. Зеленчука, Кефара и Агура. Здесь мы имеем несомненное доказательство сильнейших дислокаций до-каменноугольного возраста, иначе говоря, находим ясные следы каледонской складчатости, когда, может быть, впервые наметился остов нынешнего Кавказа.

Были ли в это время магматические интрузии? Конечно, были, и представлены они теми „гранитами Центрального Хребта", которые не раз привлекали к себе внимание исследователей, в последнее время особенно Ф. Ю. Левинсон-Лессинга и Д. С. Белянкина, изучавших их главным образом с точки зрения их петрографических особенностей. Это — те граниты, которые на карте 1915 года показаны (может быть, несовсем верно) длинным эллипсом почти от Военно-грузинской дороги на востоке до бассейна реки Белой на западе. При исследовании южных склонов того древнего цоколя, на котором вздымается конус Эльбруса, я наблюдал, что эти граниты содержат глыбы и обломки древних сильно измененных осадков, по всем вероятиям, относящихся к тому же древнему палеозою, к которому относится и основание карбоновых отложений реки Б. Зеленчука. Нигде до сих пор не было встречено прорыва этих гранитов через толщи карбона или более молодых осадков. Я думаю, что мы имеем полное основание связывать эти батолиты с каледонскою складчатостью и считать их за обнаженные последующей эрозией верхние части того мощного и обширного батолита, который внедрился в толщу древнего палеозоя в конце периода этой дислокации.

На значительной части протяжения Кавказа непосредственно на палеозой налегают гораздо более молодые образования, и существование на грани между палеозоемъ и мезозоем весьма длительного перерыва, конечно, сопровождавшагося различного рода нарушениями, является для этого района, по крайней мере, для северного Кавказа, несомненным. В самом деле, только на западе, и то на весьма небольшомъ пространстве, мы знаем, по данным В. И. Воробьева, С. А. Конради и В. Н. Робинсона, нижне-пермские отложения, некоторые ярусы триаса и нижнюю юру, да и эти образования не представляют непрерывной смены отложений, а разделяются друг от друга несогласиями в залегании и перерывами. Так, напр., до сих пор мы не имеем достоверных данных о существовании в этой области верхне-пермских осадков, нет данных о нахождении полного разреза триаса и пр. Область, в которой встречаются только что названные отложения, повторяю, очень мала по сравнению с общей длиной хребта, где на палеозой непосредственно налегают юрские осадки. Надо сейчас же отметить, что в центральных частях хребта очень часто отсутствует лейяс, и на палеозое прямо лежат песчаники доггера. Этих фактов достаточно, чтобы не сомневаться в крупном верхне-палеозойском и нижне-мезозойском перерыве на Кавказе. В полном согласии с таким выводом находится и всюду отмечаемое несогласие в залегании различных ярусов юры на палеозое, несогласие, которое сохраняется и на западе, где оно установлено и по отношению к нижне-пермским и тріасовым осадкам. Словом, вся совокупность фактов вполне определенно и доказательно свидетельствует в пользу широкого развития на Кавказѣ напряженной герцинской складчатости.

Повидимому, период этой складчатости был довольно длителен, и вслед за главными фазами орогенических движений еще долго продолжались более слабые нарушения и более короткие перерывы, отмеченные, напр., в толще средне-юрских осадков.

[1]) Я умалчиваю о „гуронской" дислокации в виду малой изученности низов палеозоя и неуверенности в существовании более древних толщ.

Не везде можно наблюдать отчетливое угловое несогласие, но всюду ясен перерыв, указывающий на размыв нижележащих толщ юры, выведенных из-под уровня моря и некоторое время подвергавшихся разрушительному воздействию атмосферных и вообще поверхностных агентов. Но нередко ясно и отчетливое несогласие в залеганий. Так, например, В. П. Ренгартен в долине Чегема отмечает, что нижний келловей несогласно налегает на сильно дислоцированную, палеонтологически плохо охарактеризованную среднюю и нижнюю юру, „собранную в систему весьма крутых и даже опрокинутых складок". В том же месте разреза, между келловеем и доггером, отмечает перерыв и И. И. Никшич в бассейне р. Белой. Мне при моих исследованиях в окрестностях Кисловодска не пришлось встретить хорошо охарактеризованного келловея, как это было у Никшича и Ренгартена, но все же размыв в верхней толще песчаников, который, по растительным остаткам, определенным А. Ф. Лесниковой, можно отнести к доггеру, совершенно ясен, хотя углового несогласия, повидимому, тут нет, но в верхних частях долины Подкумка и оно наблюдается совершенно отчетливо. Тот же перерыв наблюдал в Дагестане покойный П. А. Казанский, на него имеются некоторые намеки в работах германского геолога К. Ренца, посетившего путь от Темир-Хан-Шуры до Гуниба и дальше вглубь Дагестана. Несогласное положение байосских и батских глинистых сланцев и вышележащих толщ келловея и мальма можно видеть и по Кубани, где это обстоятельство неоднократно отмечает А. Я. Затворницкий. Словом, средне-юрский перерыв и до-келловейская складчатость — явления для северного Кавказа повсеместные, отмеченные от бассейна Белой до Дагестана.

Мне кажется, что в полном согласии с этим вторым периодом напряженной дислокации, особенно с до-юрским перерывом, стоит и довольно энергичная магматическая деятельность, давшая ряд довольно крупных интрузий. В ближайших окрестностях Кисловодска мне пришлось столкнуться с восточной частью довольно крупного гранитного массива, который пока я склонен толковать как „межформационный" лакколит (?), залегший по плоскости резкого несогласия между древним палеозоем и средней юрой и оказавший определенное контактовое воздействие на песчаники, относящиеся, вероятно, к доггеру. Повидимому, такую же гранитную интрузию того же самого возраста наблюдал и А. Н. Огильви на запад от Кисловодска, а И. И. Никшич отметил к югу от станицы Даховской. Я не сомневаюсь, что к этому же времени герцинской дислокации надо отнести и гранитный массив в Балкарии по р. Череку, а может быть, и те граниты, которые прорывают пока по возрасту ближе неопределенные глинистые сланцы в Дарьяле и Кассарском ущелье. При взгляде на карту, хотя бы 60-верстного масштаба, мы увидим цепь небольших гранитных массивов, расположенную к северу от большого эо-палеозойского батолита и вытянутую вполне согласно с общим NW направлением кавказской дислокации. Мне думается, что в этих „массивах" мы имеем лишь разрозненные недостаточно глубокой эрозией выходы на поверхность одного общего батолита, — „купола", по выражению R. A. Daly, или более мелкие, сопутствующие интрузии лакколитового типа. В большинстве случаев эти северные граниты резко отличны от „гранитов Центрального хребта": они почти всюду имеют преобладающий красный цвет (Индыш, окрестности Кисловодска, Малка, станица Даховская), часто бесслюдисты или весьма бедны слюдой.

Нельзя не упомянуть об очень мало изученной обширной области проявлений магматической деятельности, охватившей участок страны от долины Эшкакона (к западу от Кисловодска) на востоке до среднего течения Теберды на западе и от станицы Красногорской (на Кубани) на севере почти до серебро-свинцового рудника „Эльборус" на юге. Здесь мы имеем множество отдельных интрузий (а может быть, и эффузий), сложенных на этот раз не кислыми, а средними породами, близкими к андезитам и порфиритам. Здесь не место входить в подробное рассмотрение того, почему в этом районе интрузии представлены не гранитами, а более основными разностями, да для этого пока нет и достаточного материала. Можно только высказать догадку, что тут мы имеем дело не с частями самого батолита, а с сопутствующими более мелкими интрузиями, в форме залежей, лакколитов, даек и пр., куда первичная (базальтовая) магма попала еще в начальные периоды извержения, и где она впоследствии и дифференцировалась.

Я не уверен в том, чтобы Кавказский хребет после периода герцинской дислокации еще раз весь целиком, *на всем своем протяжении*, погружался под уровень океана. Мне, наоборот, думается, что

по крайней мере для средней его части этого больше не было, что эта наиболее высокая его часть, примерно от границ Дагестана на востоке до Лабы на западе, а может быть, и шире, с этого времени оставалась островом. По крайней мере, сколько я знаю, на этом пространстве келловейские и более молодые отложения в центральных частях хребта пока не встречены. Быть может, с этого времени дальнейшее развитие кавказской геосинклинали пошло несколько иным путем, быть может, она разбилась на две меньшие впадины, разделенные этим островом (?).

Третий период интенсивной дислокации падает на вторую половину третичного периода, когда Кавказский хребет получил свою современную форму, хотя частые и временами довольно значительные землетрясения в различных районах края дают право думать, что рост его не прекратился и до настоящего времени. Пресноводные плиоценовые галечники в окрестностях Нальчика, по данным В. П. Ренгартена, трансгрессивно перекрывают не только все третичные отложения, но залегают, непосредственно даже, на меловых и юрских осадках. В районе Кавказских минеральных вод, преимущественно к северу и северо-востоку от них, акчагыл тоже трансгрессивно покрывает различные члены палеогена и неогена. На Апшеронском полуострове Д. В. Голубятников подчеркивает резкое различие условий образования пресноводной продуктивной (балаханской, по Н. И. Андрусову) свиты и морского акчагыла, хотя отмечает, что ни углового несогласия, ни ясных следов перерыва ему найти не удалось, но уже для окрестностей Касумкента В. В. Богачев указывает на залегание акчагыла то на верхнем, то даже на нижнем меле. Но и этот акчагыл дислоцирован, дислоцированы даже более молодые слои апшеронского возраста, причем иногда, как, например, в Грозном или на Апшероне, акчагыльские слои поставлены весьма круто. В Сунженском хребте вся третичная толща, включая и самые молодые члены неогена, по данным К. А. Прокопова, собрана в крупную, слегка опрокинутую на юг складку, а в более северном Терском хребте более крутым оказывается северное крыло. Уже самый факт существования передовых складчатых хребтов, длинной гирляндой окаймляющих склоны восточной части Главного хребта, где выведены из горизонтального положения и молодые члены неогена, ясно говорит, что поздне-третичное время было временем интенсивных нарушений. Но такие неогеновые, вернее, даже плиоценовые, дислокации вовсе не составляют особенности восточной части предгорий, они так же интенсивны и на западе, где геологические работы в так называемом Майкопском нефтеносном районе установили значительную складчатость третичных отложений, простирающуюся от Майкопа до Анапы и на Таманский полуостров и захватывающую не только поздний миоцен, но даже такие юные слои, как рудные и надрудные толщи. Правда, дислокация эта не всегда отличалась одинаковым напряжением, и одни толщи поставлены круче, другие положе (диапировые складки), но во всяком случае несомненно, что она продолжалась в течение всего третичного периода, не прекратившись, быть может, и теперь. Кубанские исследователи отмечают в толще третичных отложений ряд колебаний береговой линии, указывают на трансгрессивное залегание некоторых членов свиты (например, мэотиса), но от этого представление о непрерывной складчатости не изменяется. Третичные дислокации захватили и более удаленные от хребта части Предкавказской равнины, собрав в пологую антиклиналь ту толщу третичных отложений, которая слагает так называемую Ставропольскую возвышенность (Предкавказская антиклиналь А. Л. Рейнгарда), — тот участок перешейка, где В. П. Ренгартен склонен искать опустившуюся древнюю сушу, давшую начало терригенным осадкам мелового возраста на северном склоне и, может быть, представляющую продолжение складок Донецкого кряжа, с одной стороны, и Мангышлака, с другой.

Итак, довольно большое количество совершенно бесспорных фактов, собранных со всех концов северного Кавказа, определенно указывает на интенсивную складчатость, охватившую этот край в течение всего третичного периода и не замолкшую вплоть до наших дней. Конечно, наиболее яркие моменты этой складчатости остались позади, и молодые члены плиоцена, дислоцированные далеко не так энергично, как палеоген и миоцен, свидетельствуют о том, что своей высшей напряженности орогеническая деятельность достигла раньше конца периода, может быть, даже раньше начала плиоцена, и с тех пор неизменно идет на убыль. Возможно, что к началу третичного периода Главный хребет уже был островом, и кавказская геосинклиналь, как уже отмечено выше, распалась на две

меньшие, разделенные выступавшею над поверхностью моря геоантиклиналью.

Если мы присмотримся к карте Кавказа, даже топографической, а еще лучше геологической, то мы увидим, что на север от Главного хребта протягивается цепь возвышенностей, слагающихся на востоке в совершенно определенные и ясные невысокие хребты Терский, Грозненский, Сунженский, Кабардинский, вытянутые в общем „кавказском" направлении с NW на SE. На продолжении этой линии на западе мы найдем Пятигорье с его лакколитами, а еще дальше, в бассейне средней и нижней Кубани, натолкнемся на ряд вполне отчетливых, часто крутых и опрокинутых, складок третичных отложений. Здесь, мне кажется, мы имеем тот „третичный" хребет, который явился результатом альпийской складчатости.

Я совсем не хочу этим сказать, что эта складчатость не затронула Главного хребта, — тангенциальные движения, собравшие складки на севере (вероятно, также и на юге), не могли, конечно, не отразиться и на промежуточном острове, и убеждение, что Кавказ, понимая под этим географическим термином преимущественно Главный хребет, получил свою современную формировку в третичное время, сохраняет всю свою силу.

Мне хочется еще отметить, что в процессе формирования хребта играет роль не одна только складчатость, которая, закладывая основы его тектоники и геологического строения, но не состава, конечно, едва ли играет большую роль в достижении той высоты, какою отличается каждый данный хребет. Это последнее обстоятельство надо поставить в связь с медленными, спокойными, но распространяющимися на большие площади, колебаниями суши, с так называемыми эпейрогеническими движениями, связанными с общим стремлением отдельных частей суши к гравитационному равновесию, к так называемому изостатическому состоянию.

Здесь не место входить в рассмотрение этой сложной и интересной проблемы, и достаточно отметить, что так называемое отступание моря, понижение базиса эрозии, омоложение циклов эрозии станут понятнее, если мы примем в расчет такие медленные поднятия целых участков суши.

На Кавказе с несомненностью можно отметить не один цикл эрозии, следовательно, с несомненностью можно установить не один период поднятия страны в геологически самое недавнее время. Вот эти то общие поднятия и придали Кавказу его высоту, они вознесли почти горизонтальные плейстоценовые галечники и еще более молодые лавы на высоты много больше 1500 саж. (Кюген-кая, Кум-баши и пр.). Молодой третичный хребет, о котором говорилось выше, возник только в век позднего плиоцена, он, можно сказать, только вчера начал формироваться, его история коротка, как жизнь младенца, и он, естественно, не может сравняться по высоте и величию с таким стариком, каким является Главный хребет, основы которого заложены еще в древнем палеозое, и который с тех пор пережил не один период складчатости и не один период общего поднятия. Вся жизнь третичного хребта еще впереди.

Итак, я думаю, что альпийскую складчатость Кавказа можно считать установленною. А соответствующие ей интрузии магматических масс, внедрившихся приблизительно по ее оси? Их мы нигде не видим.

Но это не значит, что их нет, и, наоборот, имеется ряд фактов, которые в состоянии, мне кажется, убедить в том, что они есть, эти интрузивные массы, и именно там, где им надлежит быть, но что они еще не вскрыты недостаточно глубокой эрозией в молодой стране.

В Пятигорье на пространстве каких-нибудь 2000—2500 кв. верст вздымается 17 уединенных гор, издавна получивших название „пятигорских лакколитов". Не будем спорить и обсуждать, правильно или нет это название, соответствует оно или нет тому понятию, какое в конце 70-х годов прошлого столетия в этот термин было вложено его автором, американцем Гровом Карлом Гильбертом. Это к нашей теме не относится. Достаточно сказать, что некоторые из этих гор (Бештау, Змеевка, Железная, Развалка, Верблюд, Шелудивая, Медовка, Тупая, Острая и Сюереше) почти целиком сложены магматическими породами, в других такие породы принимают более или менее видное участие (Джуца, Юца, Золотой курган, Бык), а в третьих осадочные породы мелового и третичного возраста имеют такое тектоническое строение, которое совершенно определенно указывает на залегание магматических масс неглубоко под поверхностью земли (Машук, Лысая, Кокуртлы). Уже давно сложилось убеждение, что кристаллические породы всех этих „лакколитов" почти совершенно одинаковы между собою. Если, по моим исследованиям, с этим положением и нельзя согласиться в его общей форме, если тож-

дественности пород и нет, если их минералогический состав нередко являет определенные различия, то несомненно верно, что все эти породы — продукты одной и той же магмы, что их различия вызваны различными местными влияниями, различием в условиях кристаллизации магмы в отдельных пунктах.

Было бы в высшей степени странно, даже непонятно с петрологической точки зрения, если бы мы каждую из этих гор, каждый из таких „лакколитов" стали рассматривать как результат акта независимой инъекции магмы с той в общем весьма большой глубины в 30—40 км., на которую вся сумма имеющихся в настоящее время данных отодвигает место залегания общей „постели", — расплавленно-жидкого базальта. Для этого надо бы придумать причины для образования 17 отдельных выводных каналов, в 30—40 км. глубиной, и найти основания для почти одинаковой степени дифференциации магмы в 17 отдельных пунктах. Конечно, неизмеримо проще и логичнее все эти в общем весьма небольшие по площади интрузии рассматривать как „сопутствующие" тела, как спутников, „сателлитов" одной большой магматической массы, залегающей на относительно небольшой глубине и распространяющейся на площади, вероятно, большей, чем та, какую в Пятигорье занимают „лакколиты". На каком геологическом горизонте, как глубоко залегает эта масса, мы, конечно, не знаем, но есть основание думать, что даже нижняя часть общего разреза нормальных осадочных пород этого района замещена магматическою массою, что, может быть, в ней исчезли, растворились, по крайней мере, средне- и нижне-юрские слои. Даже при таком предположении те каналы, которые идут от общей массы к каждой отдельной интрузии, должны достигать около 2 верст длины, считая от верхней границы нижнего миоцена („баталинская" глина) только до песчаников доггера. А если помещать эту общую интрузию под толщу или в толщу метаморфизованных и дислоцированных палеозойских образований, как это, повидимому, склонны делать некоторые из исследователей Кавказских минеральных вод, то длина каналов возрастет вдвое или даже значительно больше, т. е. опять таки достигнет невероятной величины. Я вполне убежден, что этих палеозойских сланцев в области Пятигорских „лакколитов" нет, что там они нацело „ассимилированы" магмой, и что — следовательно — никакого участия в происхождении кавказских минеральных вод они принимать не могут, что генезис этих вод в главной своей части надо связывать именно с этой интрудировавшей магмой.

Итак, есть все основания полагать, что в области Пятигорья на некоторой, относительно небольшой, глубине залегает масса внедрившейся в толщу осадочных пород магмы, давшей начало всем 17 мелким интрузиям этого края.

Пойдем дальше. Трагически погибший в 1918 году А. С. Савченко встретил в Кабардинском хребте по правому берегу реки Терека довольно широкое развитие вулканических туфов, иногда с довольно крупными бомбами, а К. П. Калицкий много лет тому назад на южном склоне Грозненского хребта натолкнулся на небольшой лавовый поток, ближе изученный мною в 1917 году. Эти два факта, в связи с весьма широким распространением во всей области восточных передовых третичных хребтов, от Серноводска до долины Сулака, минеральных терм, довольно весско свидетельствуют в пользу молодой магматической деятельности в этой интенсивно-складчатой стране. И опять таки все эти мелкие и разрозненные проявления внутри-земной энергии нельзя считать независимыми проявлениями активности самой глубоко залегающей первичной магмы, а логично связать все вместе, как „спутников" единой общей интрузии, захватившей всю занимающую нас область молодых складчатых цепей, залегающей относительно неглубоко, но еще нигде в своих интрузивных частях не вскрытой слишком непродолжительным размывом. И для этой области восточного Предкавказья есть, таким образом, основание предполагать существование обширной молодой интрузии, вскрытой еще меньше, чем такая же интрузия в Пятигорье.

Но у нас есть еще иные свидетели юного проявления „реакции недр на земную кору", как выражался в свое время А. Гумбольд, и притом проявления, несравненно более мощные, чем следы эффузивных процессов в восточном Предкавказье. В самом деле, впереди всей цепи Главного хребта в виде гигантских маяков воздымаются кавказские исполины Эльбрус и Казбек, эти два молодых вулкана, теперь не действующих, но, может быть, еще извергавших „дым и пламя" на заре человеческой жизни и культуры. А сколько следов молодой вулканической работы разбросано на 200-верстном промежутке между ними и даже в стороны от концов соединяющей их линии. В самом деле, значитель

ные массы юных излившихся андезитов залегли высоко на водоразделах между Кубанью и ее левыми притоками, Доутом и Тебердой, а довольно большой поток той же породы, весьма близкой по всем своим свойствам к лавам Эльбруса, изучен мною и И. Г. Кузнецовым вблизи свинцово-цинкового рудника „Эльборус" в Карачае. Эти проявления эффузивной деятельности мы находим к западу от „седовласой Шатгоры", а в ближайшем соседстве с нею, но уже к востоку, располагается самостоятельный центр озера Сылтран-кёль около Урусбия на Баксане. Другой очаг с лавами несколько иного типа уже давно известен, но, как и предыдущий, до сих пор совсем не изучен, располагается по Кыртык-су в небольшом расстоянии от того же Урусбия. Дальше на запад мы видим мощные совсем юные потоки андезитов на вершинах гор Кюген-кая (горелая скала) и Кум-баши, где лавы, вместе с подстилающими их плейстоценовыми галечниками, подняты эпейрогеническими процессами на огромную высоту почти в 1800 саж. Примерно в том же районе, к югу и юго-западу от Нальчика, В. П. Ренгартен отметил не один выход базальтов, а Абих много лет тому назад указал на присутствие вулканических туфов, область распространения которых значительно расширена последними исследованиями того же Ренгартена. В этом же примерно районе, по р. Чегему, работы Левинсон-Лессинга и др., делают вероятным существование значительного вулканического центра, не говоря о множестве отдельных мелких, широко разбросанных проявлений той же эндогенной энергии. Дальше к востоку, к Казбеку, таких проявлений, как будто бы меньше, но происходит это потому, что эта часть Кавказа гораздо меньше привлекала к себе внимание исследователей. Впрочем, некоторые указания на подобные следы имеются и здесь, например, в бассейне Уруха, Ардона и пр.[1]).

Будут ли все эти широко раскинутые следы и мощные проявления магматической деятельности связаны с одним общим огромным батолитом или с несколькими, сказать, конечно, нельзя, по крайней мере, пока нельзя. Да это и не важно. Важно лишь, что все эти поверхностные проявления, несомненно, представляют лишь отпрыски более крупных интрузивных масс. Мы не сможем также ответить на вопрос, каково пространственное взаимоотношение этих масс с теми, вероятность существования которых установлена нами выше на основании изучения геологии восточных третичных хребтов и Пятигорья. Возможно, что две последние области связаны с одним общим батолитом, в одних местах, именно в двух только что названных пунктах, подходящим более или менее близко к поверхности и образующим два определенных купола, а в других уходящим глубоко вниз. Возможно, что этот батолит и те магматические массы, которые являются материнскими для казбекско-эльбруской линии эффузий, разобщены между собою, но возможно также, что все поверхностные проявления вулканической деятельности кайнозойской эры надо подчинить одному общему громадному батолиту.

Можно возразить, что при таком построении общего третичного батолита наиболее мощные проявления вулканизма в виде угасших Эльбруса и Казбека приходятся не по оси складчатой системы, не в центре батолита, а на краю. Но это произошло потому, что мы предположили распад кавказской геосинклинали на две и рассматривали одну только северную впадину. А если этого распада не было, и складчатость одновременно захватила всю геосинклиналь, распространяясь и на Закавказье с его обширными лавовыми полями и юными вулканами, то ось системы пройдет примерно по Главному хребту, и странность эксцентричного положения Эльбруса и Казбека исчезнет. Каковы границы геосинклинали и ее история на мало изученном юге, это — один из важнейших вопросов кавказской геологии, настоятельно требующий своего разрешения.

Мы не сумеем определить пространственных взаимоотношений третичных батолитов с теми, которые сопровождали периоды каледонской и герцинской складчатости: располагаются ли они рядом или более молодые частично прорывают и замещают, переплавляют и ассимилируют более древние. Все это — вопросы, на которые у нас нет ответа в данный момент и, вероятно, еще очень долго не будет в будущем: надо ждать, пока эти взаимоотношения вскроет очень медленный процесс эрозии. Но мы можем говорить, что основания предполагать существование крупных интрузивных масс третичного возраста, притом залегающих на относительно небольшой глубине, довольно серьезны.

[1]) Я не упоминаю о Кельском плато в верховьях Арагвы, чтобы не уводить читателя на южный склон, который я сознательно оставил вне рассмотрения.

Все предшествующее изложение свидетельствует, что Кавказ, эта сложная складчатая система, не составляет исключения в общем правиле Марселя Бертран, много лет тому назад в недостаточно оцененной работе утверждавшего, что каждый складчатый период сопровождается своим кортежем кристаллических пород. Не нарушено в нем и требование новейшей геологии, согласно которому батолитические массы, по крайней мере послекембрийского времени, приурочены к складчатым горным цепям и по моменту образования близко следует за периодом складчатости.

Набрасывая эти строки, я вовсе не имел намерения выдавать изложенные в них мысли за нечто столь же определенное, как какая-нибудь геометрическая форма или кристалл какого-нибудь минерала. Наоборот, я прекрасно сознаю, как много в этих мыслях гадательного, незрелого, как много построено на слабых намеках и широких экстраполяциях, как много в них должно измениться и даже совсем исчезнуть с углублением и расширением исследований. Я смотрю на эти строки как на эскиз, как на первую попытку осмыслить явления магматической геологии Кавказа, попытку уложить ее в более или менее определенные хронологические рамки и подчинить ее тем общим „законам", если можно так выразиться, какие установлены для проявления внутри-земной энергии на основании изучения аналогичных явлений по всему лику земли.

Если этой попытке далеко до той картины тектоники Европейской России, какая почти полвека тому назад была набросана рукою мастера, то я смею надеяться, что и она все же принесет свою долю пользы исследователям Кавказа, послужив им материалом для построения новых, конечно, более полных и более совершенных схем.

9. IV. 1922.

Геологический Комитет.

О горных богатствах Сибири.

Проф. Я. С. Эдельштейна.

В истории России никогда раньше не было момента, когда вопросы экономические до такой степени доминировали бы над всеми другими вопросами внутренней жизни государства, как в настоящее время. Мысль и труд поколений, которым на долю выпадает сомнительная привилегия стать наследниками современности, несомненно будут глубоко захвачены тяжелой работой по воссозданию разрушенной экономической мощи и культуры страны. В каком направлении должна итти эта работа, где лежат пути, скорее всего ведущие к этой цели, вот вопросы, к которым вновь и вновь с тревогой обращается внимание всех, кому не безразличны будущие судьбы государства. В такие моменты вполне извинительно касаться тем, на первый взгляд быть может кажущихся лишь частностями в большом деле возрождения России, но по существу связанных с ним самым тесным образом. Такова и та тема, которой я решаюсь посвятить настоящую статью.

Сейчас наши взоры с надеждой обращены на запад: мы ждем, что отсюда придет та животворящая сила, которая поможет нам, поверженным в прах, покрытым кровью и грязью, подняться на ноги и начать шествие к лучшему будущему. Но грядущий с запада капитал явится к нам, конечно, не с идеалистическими целями; в неисчерпаемых запасах русского сырья, в грандиозных залежах живой рабочей силы России он будет искать прежде всего источников возмещения за потери, причиненные ему только что пережитым мировым катаклизмом. Было бы наивно и бесполезно пытаться ставить преграды на пути движения этой грядущей силы; несет ли она России только рабство или вместе с тем и зерно подлинного возрождения—все равно приход ее неизбежен, и чем скорее он совершится, тем лучше. Но в то же время необходимо спокойно и заблаговременно взвесить все то, что может помочь выйти с наименьшим

ущербом из предстоящих испытаний. И в особенности важно дать себе ясный отчет, какую роль должны и могут сыграть в возрождении страны наши окраины — и в первую голову такие, как Сибирь.

В прошлый период истории русской окраины составляли скорее источник слабости чем силы государства. Правда, царское правительство нередко упрекали в том, что оно раззоряет центр в угоду окраинам, что оно тратит на окраины слишком много, и взамен получает с них слишком мало. В этих упреках было несомненно много справедливого. Хорошо известно, что большинство окраин (особенно азиатских) приносило государственной казне преимущественно убытки. Но производившиеся траты направлялись главным образом на административно-военные надобности и весьма мало преследовали культурные задачи. Конечно, было бы неправильно совершенно отрицать культурную роль, сыгранную Россией в Азии; в общем роль эту не приходится оценивать слишком низко. Но в целом все же делалось мало для культурного развития окраинных стран, и в особенности мало делалось в Сибири. Жесточайший погром, которым поплатилась Россия в только что закончившейся мировой схватке народов, в значительной степени приходится отнести за счет этого пренебрежения к развитию окраин. Если бы к началу Европейского конфликта Сибирь не являла собой картины такой безнадежной отсталости, убожества и неустроенности—война вероятно получила бы иное течение. Россия и в будущем поплатится вдвойне жестоко, если она не извлечет из прошлого урока и не усвоит себе иных методов действий и иных подходов к работе.

Экономическое, а следовательно и культурное вообще возрождение России едва ли мыслимо без культурного подъема Сибири. В ближайшие годы необходимо обратить самое пристальное внимание на Азиатскую Россию, необходимо развить здесь максимум энергичной деятельности, чтобы пробудить к жизни таящиеся в недрах этой окраины возможности, поднять материальную и духовную культуру населения, развить и улучшить пути сообщения и т. д. Чем скорее и усиленнее это будет сделано, тем безболезненнее страна выйдет из постигшего ее кризиса. Как бы ни сложилась политическая обстановка, для Сибири вне всякого сомнения наступающее десятилетие явится эпохой усиленного культурного строительства. Но для того, чтобы успешно строить, надо прежде всего иметь ясное представление о почве, в которой придется закладывать фундамент будущего здания. Вполне понятен поэтому тот повышенный интерес, какой в настоящее время проявляется со стороны общества к учету так наз. естественных рессурсов России вообще и в частности Сибири. И средь этих рессурсов мысль как то невольно сама собой прежде всего обращается на горные богатства, как на фактор особенно важный в общей сложной совокупности тех естественно-исторических условий, которыми определяется развитие любой страны. Само собой разумеется, что значение этого фактора не приходится, вообще говоря, преувеличивать, и нельзя также упускать из виду, что удельный вес его в одной и той же стране определяется в значительной мере общим уровнем ее экономического процветания.

Как раз в Сибири в прошлом, до постройки великого рельсового пути, горный промысел играл в сущности весьма подчиненную роль. Но совершенно иная картина получится теперь, когда Сибирь так или иначе будет вовлечена в круговорот капиталистической промышленности; в этих условиях характер, запасы и географическое распределение ее минеральных рессурсов неизбежно в известной степени предопределяет и самые пути, и темп ее промышленного развития.

Само собой понятно, что в тесных рамках небольшой статьи невозможно всесторонне осветить вопрос о горных богатствах Сибири. Здесь мы будем лишь стремиться путем беглого очерка наметить возможные перспективы, открывающиеся перед Сибирской горнопромышленностью в ближайшем будущем. Думается, что и такой общий очерк не лишен известного значения. Разумеется, при этом придется говорить лишь о главнейших полезных ископаемых, игнорируя второстепенные.

Золото. Говоря о Сибири, как то естественно в первую голову коснуться того полезного ископаемого, разработка которого долгое время налагала специфический отпечаток на весь его горный промысел и по имени которого Сибирь и в переносном, а иногда и в прямом слысле слова многие называли „золотым дном". Среди широкой публики и до сих пор еще распространено мнение, будто Сибирь колоссально богата всякого рода ископаемыми, в том числе и золотом, и что только косность и неуменье населения мешают полному использованию этих запасов. Такое представление несомненно

страдает сильным преувеличением. Не следует забывать, что золотой промысел в Сибири возник сравнительно поздно (в конце 20-х годов прошлого века), значительно позднее, чем на севере Европейской России и на Урале, и, что особенно знаменательно, почти на сто лет позднее того, как в некоторых районах Сибири (на Алтае, в Минусинском крае, в Забайкалье) уже существовала медная и серебро-свинцовая промышленность. Но раз начавшись, волна золотых открытий прокатывается последовательно через всю Сибирь, начиная с крайнего запада и кончая побережьем Тихого Океана. Знакомясь с историей возникновения и развития золотого промысла в важнейших горнопромышленных районах Сибири, мы видим весьма характерное явление; мы видим, как вскоре после первых же находок золота в Мариинской тайге, следует быстро один за другим ряд новых открытий (в Минусинском крае, в Енисейской тайге, в Забайкалье), в том числе и таких богатейших районов, как Енисейский, выдвинувших Россию на одно из видных мест среди других стран, добывающих золото. Вместе с тем в каждом из вновь открытых районов добыча золота быстро достигает кульминационного пункта, а затем клонится медленно, но неудержимо к упадку [1]). Особенно резко это сказалось на некоторых наиболее богатых районах, где как будто бы действительно оправдывалось известное правило Делоне, по которому нормальная жизнь всякого золотоносного района в среднем равняется 15—20 годам и лишь в редких случаях достигает 50 лет. Так, Енисейский район (Енисейский золотоносный округ) уже вскоре после открытия в нем золота начинает доставлять громадные по тому времени количества благородного металла, достигшие цифры почти 1200 пуд. в год в конце первой половины прошлого века. Это было единственное в истории русской золотопромышленности время, когда Россия готовилась занять первое по добыче золота место среди всех стран, но ее обогнала Америка, где приблизительно в это же время (в марте 1848 г.) выступили на сцену Калифорнийские россыпи. Период блестящего расцвета Енисейской золотопромышленности продолжался около 20 лет, после чего промысел стал медленно, но неуклонно итти на понижение.

Такова же в общем была судьба и золотопромышленности Западной Сибири (Томской губ., Ачинско-Минусинского края), которая, впрочем, всегда выражалась в гораздо более скромных размерах; лишь в 70 годах 19-го века она достигла годовой добычи около 200 пуд., большею же частью она держалась на гораздо более низком уровне.

В Забайкалье золотой промысел возник несколько позже, чем в Енисейской тайге, сначала развивался вяло, потом (в семидесятых годах) достиг заметного процветания и далее, несколько ослабев, продолжал держаться до нашего времени, когда обнаружил даже некоторую тенденцию к повышению.

В шестидесятых годах на сцену выступают Олекминско-Витимские промыслы — самые богатые в Сибири. Не игравшие сначала особенно выдающейся роли, они с конца семидесятых годов начинают доставлять самые крупные количества золота (700 — 900 пуд. в год). С восьмидесятых годов добыча золота в этом районе, несколько понизившись, все же держалась на уровне высшем, где бы то ни было в Сибири, и в последние годы перед войной снова сильно поднялась, достигнув цифры почти 1000 пуд. в год.

В Приамурском крае золотопромышленность возникла в конце 60-х годов, быстро стала расцветать и к началу текущего века даже обогнала Ленский район, достигнув годовой добычи в 700 пуд., но затем начала, хотя не сразу, а с колебаниями, падать. Колебания обусловлены были методическими открытиями новых золотоносных районов, которые усиливали прилив золота, временно влияя на повышение общей цифры добычи, но в конце концов все же не могли затушевать неизбежного общего падения последней.

Наконец самой молодой по времени зарождения является золотопромышленность Приамурской области, где, впрочем, в конце прошлого и в начале текущего столетия добывались значительные количества благородного металла [1]).

На относительном значении, какое имели и продолжают иметь те или иные золотопромышленные районы в общем балансе Сибирской золотопромышленности мы здесь останавливаться не будем. В целом Сибирь за последние 80 лет являлась главной поставщицей русского золота

---

[1]) Едва ли нужно при этом оговаривать, что, говоря о „золотом промысле", мы все время подразумеваем добычу россыпного золота.

[1]) В Южно-Уссурийском крае золото добывалось китайцами задолго до присоединения этого края к России.

на мировой рынок, и в сравнении с ней значение Урала, доставлявшего лишь около 15—20 проц. всего количества благородного металла, представляется небольшим. Учесть сколько-нибудь точно количество золота, добытого в Сибири, почти невозможно. Данные официальной статистики в этом отношении менее всего можно признать надежными. Золото вообще принадлежит само по себе к числу тех полезных ископаемых, которые весьма легко ускользают от высшего контроля и учета. Хищение золота рабочими и мелкими служащими на сибирских приисках составляли обычное явление. Столь же распространена была и хищническая (т. е. нелегальная) разработка россыпей в глухих таежных районах. Процветавшее во всех промысловых районах спиртоношество поддерживало и способствовало развитию хищений и хищничества. Утаенное и добытое нелегальным путем золото уходило в руки мелких скупщиков, минуя всякие казенные золотосплавочные лаборатории, а в пограничных с краем областях значительные количества драгоценного металла уплывали за пределы государства. Борьба с этим злом представлялась почти бесполезной, пока скупка добываемого на приисках золота составляла монополию казны. Несколько улучшилось дело с введением „свободного обращения золота", но все же и тогда в банки и казенные лаборатории попадало далеко не все количество фактически добывавшегося в стране драгоценного металла. Можно без преувеличения принять, что до введения „свободного обращения золота" не меньше одной трети всего добывавшегося в России золота ускользнуло от государственной статистики; цифра эта впоследствии значительно понизилась.

В процессе накопления мировых запасов золота Россия сыграла выдающуюся роль, доставив почти треть всего количества драгоценного металла, находящегося ныне в казначействах и банках всего мира[1]). Несмотря, однако, на это и несмотря на то, что Россия (собственно Сибирь) обладает такими обширными по площади золотоносными территориями, какими не может похвастать ни одно из других государств, по абсолютному количеству добываемого золота Россия никогда не стояла впереди других стран, а в последние десятилетия занимала всего лишь четвертое место, причем в среднем добыча ее составляла около 10 проц. мировой добычи. Это свидетельствует о том, что русские золотые месторождения эксплоатировались не достаточно энергично. Но за то с другой стороны утешительным симптомом может служить то обстоятельство, что производительность русской золотопромышленности в течение многих десятилетий держалась довольно стойко на определенном уровне, обнаруживая в общем с течением времени тенденцию к медленному, но неуклонному повышению. За последнее пятилетие перед войной (1909—1914 г.г.) общее количество добываемого в России золота стало заметно превышать 3.500 пуд. в год, достигнув в 1910 г. даже—3.886 пуд., между тем как раньше, начиная с конца шестидесятых годов прошлого до конца первой декады текущего столетия, оно обычно колебалось между двумя и тремя тысячами пудов в год. Из этого количества около 15—20 проц. падало на Урал; остальное доставляла Сибирь, главным образом восточная. Если принять среднюю стоимость пуда шлихового золота равной 18 тыс. руб. до-военных, то в лучшем случае валовой оборот всей Сибирской золотопромышленности придется оценить не выше 40 миллионов до-военных рублей. Очевидно, что в общем хозяйстве государства, бюджет которого достигал 2—3 миллиардов рублей, Сибирская золотопромышленность существенной роли играть не могла.

Однако, к оценке золотого промысла в Сибири было бы неправильно подходить только с такими мерами. В Сибири золотопромышленность являлась народным промыслом в полном значении этого слова; недаром ее метко называли „мужицкой промышленностью". Она была действительно „мужицкой" не только по примитивности практикуемых в ней методов работы, но и по тому широкому интересу, с каким к ней относились народные массы. В Сибири в ней задалживалось на приисках ок. 50 тыс. рабочих, не считая множества партий „летучки" или „хищников", ускользавших от официальной регистрации. Деятели ее — эти столь характерные для Сибири „партегонцы" „таежники" являлись пионерами — разведывателями в истинном смысле слова, проникая в самые глухие, мало — или и вовсе неизведанные уголки и дебри Сибири. Если бы не их безвестные подвиги, многие громадные части сибирской территории оставались бы для нас до сих пор менее освещенными, чем внутренние уголки девственной

[1]) По расчетам горн. инженера Э. Э. Анерта Россия выбросила на мировой рынок за время с 1744 г. по 1916 г. — 231.000 пудов золота.

Америки. Роль, сыгранная золотопромышленностью в истории культуры Сибири, с этой точки зрения представляется далеко не маловажной.

Говоря о том, что в Сибири золотопромышленность возникла в конце двадцатых годов прошлого века, мы имели в виду *россыпное* золото, так как те количества золота, которые добывались попутно при плавке свинцово-цинково-серебряных руд в Нерчинском округе и на Алтае, нельзя считать объектом специального промысла.

Как и в других странах, и в Сибири эксплоатации подвергались в первую очередь наиболее богатые россыпи, и добыча велась хищнически с тем отличием, что в Сибири в силу местных особенностей суровости климата, плохих путей сообщения, редкости населения и т. п. — этот общий всей мировой золотопромышленности детский недуг дает себя знать особенно отчетливо. О бродячих партиях золотоискателей и говорить не приходится; но даже и более крупные промышленники старались „снять сливки", и это выражалось не только в порче россыпей, из которых извлекались лишь наиболее богатые участки, а более бедные забрасывались, но и в применении при разработке главным образом мускульной силы и в значительном пренебрежении к техническому оборудованию промыслов. В течение всего прошлого столетия такое положение вещей объяснялось и поддерживалось все новыми и новыми открытиями новых богатых месторождений, обширностью и малой исследованностью еще никем не занятых земель и уже отмеченной выше дикостью и суровостью естественных условий. По той же причине крупный организованный капитал или вовсе не шел в золотопромышленность, или же если и шел, то редко, и в своих приемах в сущности мало чем отличался от мелких предпринимателей. Но само собой понятно, что такое положение вещей не могло тянуться слишком долго. По мере того, как один за другим вырабатывались старые богатые районы, — выступавшие на смену им новые открытия могли лишь на время парализовать и задерживать неизбежный упадок добычи россыпного золота. И к началу текущего столетия в подавляющем большинстве золотоносных областей Сибири (за некоторыми немногими исключениями, лишь ярче подчеркивавшими общее правило) вполне отчетливо обнаружилось прогрессирующее неудержимое истощение золотых россыпей.

Если тем не менее общая добыча золота в государстве не только не понизилась, но как мы видим продолжала расти и в последние годы перед войной почти удвоилась сравнительно с прежними десятилетиями, то это объясняется другими причинами и в первую голову коренной эволюцией и в объектах и в методах работ золотого промысла. К концу прошлого века и в Сибири — подобно тому как на Урале, где эксплоатация коренных месторождений золота задолго предшествовала разработке россыпей, а в последнее десятилетие вновь стала обгонять последнюю — промышленники стали обращаться все настойчивее к поискам и эксплоатации жильного золота. С конца прошлого века и в Сибири начали в разных местах — в Мариинской тайге, в Ачинском и Минусинском уездах, на Алтае, в Забайкалье, на Дальнем Востоке — разрабатываться коренные месторождения золота.

Разработка золотоносных жил требует гораздо более сложной технической подготовки и оборудования—и за нее могли взяться лишь люди, обладавшие возможностью привлечь к делу людей с более солидным высшим образованием и вложить в предприятие больше организаторских способностей и энергии. Правда, пока эксплоатация золоторудных месторождений в Сибири находилась все еще в зачаточном состоянии и далеко не достигла такого развития, как на Урале, где на ее долю в последние годы приходилось до 60 проц. всей добычи. Тем не менее и в Мариинской и в Саралинской и в Минусинской тайге количество добываемого ежегодно из жил золота стало в последние десятилетия перед войной значительно преобладать над добычей металла из россыпей. В настоящее время коренное золото добывается в южном Алтае, в Мариинской тайге (Берикуль и Центральный рудн.), в Ачинском у. (Саралинский район и район рудн. Богомдарованного), в Минусинском крае (Ольховка), в Забайкалье (Ононское месторождение), на Дальнем Востоке (о. Аскольд) и др. Некоторые из этих районов (как, напр., Берикуль, Центральный, Богомдарованный) как будто уже начинают клониться к упадку. За то есть надежда на развитие других районов (Енисейская тайга, Забайкалье, восточная часть Минусинского у.) и в общем не подлежит сомнению, что в будущем золоторудное дело займет в Сибири подобающее ему место. Если сравнить огромность территорий, на площади которых до сих пор в Сибири было констатировано присутствие россыпного золота, с весьма малым чис-

лом пунктов, где ныне начало развиваться золоторудное дело, то едва ли можно будет усомниться в том, что новые открытые заслуживающие внимания промышленников золотые жилы будут еще неоднократно приходить на смену выработавшимся.

Почти одновременно и параллельно с этим истощение богатых россыпей и редкость открытий новых районов побудили промышленников обратить внимание на более бедные россыпи, эксплоатация которых с выгодой становится возможной лишь при условии применения усовершенствованных механических способов. Там и здесь в Сибири делаются попытки разрабатывать бедные россыпи гидравлическим способом (в Западной Сибири, в Енисейской губ., в Забайкалье); но поныне этот способ, столь широко практикующийся в Америке, в Сибири не получил сколько-нибудь интенсивного развития, и количества драгоценного металла, добытые таким путем ежегодно, исчисляются не пудами, а фунтами, в лучшем случае десятками фунтов. Причина заключается отчасти, быть может, в суровости климатических условий, но главным образом все же в том, что полное оборудование гидравлики часто требует предварительной подробной разведки месторождения и сравнительно дорого стоящих сооружений, на что у большинства местных промышленников не хватает ни предприимчивости, ни средств.

Гораздо успешнее шло применение других механических способов — дражного и экскаваторного. Дражное дело в Сибири начало заметно развиваться с 1904 г. и уже к началу войны в Сибири работало 37 драг и добывалось ими свыше 200 пуд. золота (в 1914 г.). Подавляющее большинство драг (26 из 37) в последний момент перед войной работало в Енисейской тайге; здесь, благодаря широкому применению этого способа, золотой промысел, совершенно почти замерший, вновь начал заметно оживать и доставляет заметные количества драгоценного металла (с 1904 по 1914 гг. в Енисейской губ. добыто драгами 589,5 пуд. шлихового золота). С большим успехом начало было развиваться в последние предвоенные годы дражное и экскаваторное дело и в Приамурье.

Наряду с этим мы видим, что местами в Сибири начинают делаться попытки применения новейших завоеваний науки и техники и к другим сторонам золотопромышленности. К разведочным работам начинают кое-где применять буры Кейстона, алмазное бурение; местами на рудниках появляются гидро-электрические установки, на некоторых предприятиях строятся подвесные железные дороги, оборудуются заводы для цианирования золотых руд, шламов и илов и т. д. Пока что эти явления были все же еще сравнительно редки и носили иногда характер первых еще не вполне твердых и уверенных шагов; но все же они уже намечали явственно путь, по которому должна пойти в будущем сибирская золотопромышленность и начали налагать на ее облик определенный отпечаток современности.

Война и вспыхнувшие затем внутренние политические осложнения привели к полному крушению сибирской золотопромышленности. Можно сказать без преувеличения, что в данную минуту организованного золотого промысла в Сибири почти не существует. Но что он может и должен возродиться в недалеком будущем, никакому сомнению не подлежит.

Каковы же перспективы, открывающиеся перед сибирской золотопромышленностью? Они вытекают сами собой из всего, что говорилось выше. Едва ли нужно доказывать, что в бортах и увалах выработанных в прежние годы богатых россыпей, затем в тех долинах, которые тогда не работались или по убогому содержанию в них металла или же потому, что вооруженные слишком примитивными средствами промышленники не в состоянии были справиться с водоотливом, — сохранились еще чрезвычайно большие запасы золота. Учесть эти запасы хотя бы приблизительно при современном уровне наших знаний не представляется возможным. Но достаточно взглянуть на карту распространения золота в Сибири, чтобы всякий скептицизм в этом отношении рассеялся. Взять все эти бедные месторождения можно будет только посредством улучшенных технических приемов и эта задача под силу только организованной, хорошо вооруженной промышленности, т. е. или крупному капиталу или же государственным предприятиям. Это не значит, что мелкий предприниматель и кустарь будут совершенно устранены со сцены. Наоборот, во многих из выработанных старых приисковых районов переработка отвалов и бортов и мелких боковых долин для крупного предпринимателя не представляет ничего заманчивого; здесь найдется достаточно простора и материала для работ особенно так наз. старателей. Скорейшее урегулирование столь наболевшего для Сибири вопроса о мелких отводах и старателях составит одну из важных и неотложных задач законодательства в будущем.

Нельзя вместе с тем забывать, что некоторые районы — в особенности в Витимско-Олекминской тайге и в Приамурье — дадут еще большие количества благородного металла из тех богатейших россыпей, которые уже доставили им столь громкую славу и которые пока что отнюдь не могут считаться окончательно исчерпанными. Специальная комиссия, разрабатывавшая в 1911 г. меры для подъема сибирской золотопромышленности в 1911 г., определила запас сохранившегося еще в россыпях Олекмо-Витимского района золота в 30.000 пудов. Наконец отнюдь не исключена возможность и новых богатых открытий, особенно в Приморской и Якутской областях.

Менее отчетливо рисуются перспективы сибирского золоторудного дела. Выше указывалось уже, что есть все шансы ждать развития и этого дела в целом ряде районов, но каков будет размах этого развития, пока сказать затруднительно. Пока что больше всего надежд в этом отношении подают Кузнецкий Алатау (Мариинская и Ачинская тайга), восточная часть Минусинского уезда, Енисейская тайга и Забайкалье, быть может также южный Алтай. Несомненно также, что часть золота будет извлекаться и попутно при обработке полиметаллических руд — серебро-свинцово-цинковых и медных.

Как бы то ни было, но героический период сибирской золотопромышленности уже отошел целиком в прошлое. Чтобы не зачахнуть, чтобы продолжать развивать таящиеся в ней возможности, она должна будет перестроиться на новый лад, вооружиться знанием и техникой, перенести центр тяжести в механизацию методов разработки, в использование бедных россыпей, словом, вступить твердо и бесповоротно на тот путь, которым она уже и начала было не без успеха итти перед войной. Только при этих условиях она может еще расчитывать сохранить свое значение для экономической жизни и Сибири и всего государства в целом. При все том едва ли можно думать, чтобы и в будущем добыча золота играла столь же доминирующую роль в горнопромышленности Сибири, как это имело место в прошлом. Нервом современной промышленности являются не драгоценные металлы, а черный металл—железо и отчасти медь. Обращаясь к рассмотрению того, насколько щедро Сибирь наделена дарами природы в этом отношении, приходится констатировать, что тут дело обстоит гораздо менее благоприятно, чем с золотом.

Железо. Залежами железных руд, особенно если иметь в виду высокосортные руды с содержанием металлического железа выше 60%, Сибирь относительно небогата, и это тем примечательнее, что Сибирь обладает необъятной территорией, и что громадные пространства в пределах ее покрыты горными хребтами.

В литературе рассеяно много указаний на присутствие в Киргизской степи и на Алтае месторождений железа. Некоторые из них (как, напр., месторождение Ак-тюбе близ Каркаралинска, повидимому, имеют даже немаловажное практическое значение. Тем не менее пока мы не знаем здесь ни одного месторождения таких размеров, которые давали бы основание расчитывать на постройку на нем крупного металлургического дела.

При современном уровне наших знаний приходится пока что считать наиболее крупным из сибирских железорудных месторождений Тельбесское в Кузнецком бассейне, южнее г. Кузнецка, где разведками, производившимися перед войной, запас магнитного железняка определен в $1^1/_2$—2 миллиарда пудов. Повидимому, не менее крупные залежи высокосортных железных руд имеются в известном уже давно разрабатывавшемся Абаканском месторождении в западной части Минусинского края. В северо-восточной части того же уезда верст 60—100 слишком от г. Минусинска известно еще одно крупное месторождение магнетита — Ирбенское, в котором по новейшим магнитометрическим съемкам Геологического Комитета содержится не меньше 650—700 миллионов пудов магнетита. Повидимому довольно богатые, хотя пока еще точнее не определенные запасы таятся в Ирджинском месторождении по правой стороне Енисея против сел. Батени, приблизительно на полпути между Красноярском и Минусинском; руды здесь представлены частью мартитом, частью магнетитом. Далее мы находим уже более мелкие месторождения в районе Николаевского завода в Иркутской губ. близ впадения р. Оби в Ангару (около 200 милл. пудов), в Забайкалье близ Петровского завода (Бангинское месторождение), близ стан. Союзной по левой стороне Амура (красные железняки) и наконец значительные месторождения магнетита в районе бух. Св. Ольги в Южно-Уссурийском крае, где запасы руды, впрочем, не превосходят 200 милл. пудов. О целом ряде более мелких месторождений в пределах Сибири здесь было бы неуместно распространяться. В Киргизской степи, на Алтае, в Енисей-

ской и Иркутской губерниях, в Забайкалье и на Дальнем Востоке они насчитываются десятками; на некоторых из них (напр., на бурожелезняковых месторождениях Салаирского кряжа) существовали даже небольшие заводы, на других сохранились следы старинных разработок, но подавляющее большинство их настолько плохо изучено, что о запасах в них металла нельзя судить даже приблизительно. Если же иметь в виду только лучше исследованные, более крупные месторождения, то общий поддающийся пока исчислению запас руд в них не превосходит 5—6 миллиардов пудов. Правда, цифра эта несомненно много ниже в действительности имеющихся рессурсов, и в значительной мере она объясняется просто недостаточной разведанностью месторождений Сибири. В этом отношении весьма поучительным представляется следующее обстоятельство. Еще не так давно, в известной книге „Железные руды России" проф. К. И. Богданович на основании имевшихся к 1912 году материалов исчислял все запасы руд Азиатской России в 1.620.000.000 пуд. Достаточно было, однако, более точного обследования трех более крупных месторождений Сибири (Тельбесского, Абаканского и Ирбенского), чтобы эту цифру пришлось утроить. К. И. Богданович, кроме того, полагал, что для Сибири „месторождения бурого и сероватого железняка, по имеющимся сведениям, должны быть исключены из расчетов для промышленности будущего". Для страны, где даже богатейшие железорудные залежи едва пока использовались и едва привлекали к себе внимание и где в сущности железная промышленность была развита чрезвычайно слабо, такое утверждение быть может следует признать слишком пессимистическим, можно поэтому не сомневаться в том, что будущие исследования, особенно в районах, о которых мы ныне имеем весьма смутное представление, значительно повысят цифру известных запасов железных руд. Тем не менее, даже учитывая все эти оговорки, приходится признать Сибирь страной относительно бедной железом, особенно если принять во внимание колоссальное пространство ея и сравнить ее хотя бы с таким районом, как Кривой Рог, где по новейшим данным вероятный запас руд превосходит 12 миллиардов пудов, или же с некоторыми железорудными районами Урала (Магнитная, Высокая и ряд других), где общий запас высокосортных руд, по имеющимся вычислениям, превосходит не меньше, чем в 10 раз запасы всей Сибири. Таким образом особенно блестящего развития железной промышленности в Сибири в ближайшем будущем не приходится ожидать. Но возникновение крупных металлургических заводов все же здесь возможно, и эта промышленность будет с избытком покрывать потребность сибирского рынка. И несомненно, что в первую очередь центрами для возникновения таких крупных заводов являются месторождения Кузнецкого бассейна и Минусинского края (Тельбес, Абаканское и др.); в Иркутской губ., в Забайкалье и на Дальнем Востоке возможно возникновение и развитие менее крупных предприятий, расчитанных лишь на удовлетворение узко местных краевых потребностей.

Марганец. Весьма неблагоприятным обстоятельством для будущего сибирской железопромышленности является отсутствие в пределах ее сколько нибудь благонадежных месторождений марганца. Пока нет также особенных геологических оснований надеяться на открытие таких залежей впоследствии. Таким образомъ, если только не будет открыто благонадежных марганцевых месторождений, Сибирь будет находиться в этом отношении в зависимости от Европейской России или Кавказа.

Медь. Не особенно блестяще обстоит также дело и с медью. Правда, в Сибири, главным образом в Киргизской степи, Минусинском крае, отчасти в Забайкалье и на Дальнем Востоке известны многочисленные месторождения меди. Начиная с первой половины 18-го века вплоть до настоящего времени медная промышленность в Сибири с перерывами то развивалась, то совершенно замирала, но даже в периоды развития никогда не достигала значительного расцвета. В последние два десятилетия только два района добывали медь — Киргизская степь и Минусинский край — в общем по количеству выплавляемого красного металла Сибирь занимала в государстве последнее место, далеко уступая Кавказу и Уралу. Тем не менее медное дело в обоих только что названных районах быстро развивалось, делало определенные успехи и обещало возрасти в ближайшие годы. В Киргизской степи Спасский завод выплавил до 300 м. пудов меди в год; Атбасарское месторождение, повидимому столь же крупное, как и Спасское, было почти совершенно подготовлено к пуску в ход. В Минусинском крае действовало два завода (Улень и Юлия), правда, доставлявшие пока что скромные количества металла (оба вместе около 50.000 пуд.).

На Алтае выплавка меди в текущем столетии почти сошла на нет, но зато здесь перед самой войной обнаружены были значительные запасы медных руд (до 6 милл. пуд.) на Белоусовском руднике. Очень сильно рекламировались иностранцами месторождения Маикаин в Киргизской степи. В Минусинском крае, помимо разрабатываемых медных месторождений контактово-метаморфического типа, серьезное внимание возбуждало Маинское месторождение (близ с. Означенного). Медные месторождения Забайкалья и Дальнего Востока слабее изучены и промышленная ценность их пока еще неясна. Но в общем есть все данные утверждать, что медный промысел разовьется в Сибири и разовьется прежде всего в Киргизской степи, на Алтае и в Минусинском крае.

Серебро, свинец, цинк. Наряду с медной серебро-свинцово-цинковая промышленность по времени своего возникновения является самой старой в Сибири. Уже с первой половины XVIII века серебряные рудники разрабатывались и на Алтае и в Забайкалье (в Нерчинском округе). Три района особенно резко выделяются в Сибири по богатству месторождениями этого рода: 1) Киргизская степь (преимущественно южная ее часть), 2) Алтай и 3) Нерчинский округ в Забайкалье. Особняком стоит богатое свинцово-цинковое месторождение Тетюхе на Дальнем Востоке (в 100 вер. севернее гав. Св. Ольги) и Эндыбальское в Якутской области. Последнее, впрочем, еще слабо изучено. Хорошо известна та исключительная роль по добыче серебра, какую сыграли в истории русской горнопромышленности Нерчинские и Алтайские рудники. Если к концу прошлого столетия и там и здесь эта отрасль промышленности совершенно замерла, то причина тому отнюдь не истощение месторождений, а неблагоприятная промышленно-экономическая конъюнктура. Возрождение к мощной энергичной жизни свинцово-цинковой промышленности Сибири есть вопрос только времени и притом недалекого; это доказывается тем исключительным вниманием, какое дарили в последнее время иностранные капиталисты хотя бы Алтайским рудникам, из которых более интересные почти все перешли в иностранные руки. С таким же живым интересом относились они и к крупнейшему цинковому месторождению Тетюхе, в котором довольно точными разведками запасы цинка определены в 2 милл. тонн. Если прибавить к этому множество месторождений еще слабо разведанных, и прибавить к этому, что в Нерчинском округе работами почти еще не были вовсе затронуты запасы первичных руд—то станет очевидно, что в этом отношении Сибири предстоит блестящая будущность, и что по крайней мере в 5 районах (Киргизская степь, Алтай, Забайкалье, Дальний Восток и Якутская область) есть все данные для расцвета добычи свинца, цинка (и серебра).

Мы не будем здесь касаться подробно так называемых редких металлов: вольфрама, молибдена. Нахождение их в Сибири (главным образом в Забайкалье) представляет большой интерес, но скорее теоретический, чем практический, потому что при существующей конъюнктуре, в условиях нормального мирового товарооборота разработка их невыгодна. На залежи их поэтому приходится пока смотреть, как на капитал будущего. Пожалуй, больше интереса представляет находка висмута. Олово пока известно в слишком немногих пунктах и в слишком малых количествах для того, чтобы ему можно было придавать серьезное значение.

Ископаемое горючее. Но если Сибирь, как видно из предыдущего, некоторыми важными металлами (железо, медь, марганец) не особенно богата, или даже бедна, зато она может похвалиться такими грандиозными залежами горючего ископаемого, перед которыми совершенно бледнеют запасы Европейской России и Урала.

По всей необъятной территории Сибири от Восточного Приуралья до Дальнего Востока и Сахалина, от Урянхайского края на крайнем юге до берегов Ледовитого океана разбросаны месторождения ископаемых углей. Особенно густо скучены они в Западной и Средней Сибири от Киргизских степей до берегов Байкала и на севере на всем пространстве, орошаемом правыми притоками Енисея („Тунгусский угленосный бассейн" С. В. Обручева).

Характерно, что еще до сравнительно весьма недавнего времени не существовало ясного представления о грандиозности распространения и громадности запасов минерального топлива в Сибири. Только геологические и разведочные работы последних двух-трех десятков лет, производившиеся отчасти в связи с постройкой Сибирской железно-дорожной магистрали, но главным образом уже позже, показали, насколько господствовавшие раньше представления были далеки от действительности.

Месторождения сибирских ископаемых углей можно по их относительному значению разбить на две категории. Одни, пови-

димому, всегда будут иметь лишь местное значение, как напр. месторождения Южного Алтая и Тарбагатая, Ачинск-Красноярские бурые угли, Забайкальские, Якутские и Дальневосточные месторождения и т. п. Другие несомненно приобретут уже в ближайшем будущем большое значение общесибирского масштаба: сюда относятся некоторые месторождения Киргизской степи (Экибастус, Караганда), Минусинский бассейн, некоторые части так называемой Тунгусской угленосной области (особенно Норильские месторождения за полярным кругом вер. во 100 к востоку от с. Дудинки в низовье Енисея), Черемховский район, Сахалинские угли, но прежде всего и главным образом величайший из каменноугольных бассейнов России — Кузнецкий. Последний вне всякого сомнения призван сыграть роль и общегосударственного значения.

В смысле качеств мы имеем в Сибири все переходы от лигнитов через всевозможные сорта каменных углей — газовые, жирные кузнечные, коксующиеся, дающие прекрасный металлургический кокс, и сухие вплоть до настоящих антрацитов.

Здесь нет возможности хотя бы в самых беглых чертах останавливаться на всех угленосных бассейнах Сибири. Приходится поневоле ограничиться лишь краткими указаниями на некоторые из них.

Уже среди многочисленных месторождений Киргизской степи, где имеются весьма разнообразные как по качествам, так и по возрасту бурые и каменные угли — некоторые месторождения, особенно Экибастусское и Карагандинское выделяются своими громадными запасами, исчисляемыми десятками миллиардов пудов. Впрочем, большинство углей степного края отличается относительно высокой зольностью и значение они будут иметь преимущественно для развития металлургической промышленности местной и Алтайской и для железнодорожного транспорта в Южной Сибири.

В южной части Томской губ. по верховью р. Томи, по западным склонам Кузнецкого Алатау располагается Кузнецкий угленосный бассейн, в северной своей части пересекаемый восточнее г. Томска сибирской магистралью. Угленосные продуктивные отложения покрывают в пределах этого бассейна площадь свыше 20.000 кв. вер., т. е. в общем равную площади Донецкого бассейна, но запасы содержащихся в Кузнецком бассейне углей примерно раз в 5 превосходят таковые в Донецком и по новейшим данным определяются не меньше, чем в 250 миллиардов тонн или в 15.000 миллиардов пуд. Значение этого бассейна выступит перед нами особенно выпукло, если учесть то обстоятельство, что запасы Кузнецкого бассейна почти еще не затронуты работами, и что он особенно богат именно каменными, частью дающими металлургический кокс углями. К этому присоединяются высокие вообще качества кузнецких углей, их поразительная чистота и малое содержание серы. Если железная промышленность Сибири, как мы уже отмечали, всегда будет зависеть от Урала и Европейской России, нуждаясь в привозе ферромарганца, зато в свою очередь Урал будет нуждаться в еще большей мере в подвозе кузнецкого кокса, без чего мощная металлургическая — особенно железная и медная промышленность Урала не в состоянии будет нормально жить и развиваться. Кроме того близость Тельбесского и Абаканского железорудных месторождений создает необыкновенно благоприятную конъюнктуру и для развития железной металлургической промышленности.

Немногим уступает Кузнецкому по запасам и Черемховский угленосный бассейн, протянувшийся на запад от Иркутска вдоль Сибирской (ныне Томской) железной дороги полосой в 400 слишком верст длины при средней ширине около 80 вер. Общая площадь его исчисляется в 28.000 кв. вер., а запасы углей в 150 миллиардов тонн или 9.000 миллиардов пудов. Впрочем, по качеству Черемховские угли не могут итти в сравнение с Кузнецкими. Зато по географическому своему положению они всегда будут играть первенствующую роль для обслуживания железнодорожного транспорта Средней и Восточной Сибири.

Из многочисленных месторождений так наз. Тунгусского угленосного бассейна особенное значение может приобрести Норильский район для обслуживания северного морского пути. Для той же цели, равно как и вообще для речного транспорта по всей громадной артерии Енисея, а также и для металлургической промышленности юга Енисейской губернии большое значение будут имет месторождения Минусинского угленосного бассейна, в котором по последним подсчетам запасы ископаемого горючего определяются в 360 миллиардов пудов.

Новейшие исследования членов Геологического Комитета выяснили, что каменноугольные богатства о. Сахалина далеко превосходят по своим размерам то, что

раньше предполагалось в наличности. Принимая, кроме того, во внимание прекрасное качество этих углей и редкость вообще ископаемого горючего на Азиатском побережье Тихого океана, мы сразу же поймем все то значение, не только уже для России, но и для международного рынка, какое приобретает о. Сахалин, эта драгоценная жемчужина, ставшая в наших условиях символом изгнания и тяжелых мук. К сожалению именно богатства и географическое положение Сахалина делают весьма сомнительным для России прочное обладание этим островом.

От каменных углей естественным представляется переход к крайнему члену ископаемых месторождений углерода — к графиту. И в этом отношении Сибирь чудовищно богата. Алиберовское месторождение слишком хорошо известно по своим качествам, чтобы о нем стоило распространяться. Но, к сожалению, оно трудно доступно и с конца прошлого века почти заброшено. Зато открыты колоссальные месторождения графита — исчисленные сотнями миллионов пудов — по правым притокам низовья р. Енисея — Бахте, Курейке и пр. Их географическое положение сулит им большую будущность, если только подтвердятся достаточно высокие качества северо-сибирского графита.

Зато Сибирь совершенно почти лишена жидкого минерального топлива — нефти. На территории собственно Сибири мы нефтяных месторождений совершенно не знаем. Промышленное значение нефтяных месторождений на восточном берегу о. Сахалина пока еще слишком мало выяснено.

Небогата Сибирь и поваренной солью. Местные потребности могут еще так или иначе покрываться самосадочной солью из многочисленных озер Западной Сибири, юга Енисейской губ., Забайкалья и из соляных варниц Иркутской губ.

Асбест, нефрит. Довольно многочисленны в Сибири месторождения асбеста, но подавляющее большинство их лишено практического значения. Два же наиболее крупные — Ильчирское в Иркутской губ. и Ак-товрак в Урянхайском крае — к сожалению, находятся в удаленных и труднодоступных местностях и едва ли поэтому обещают развиться в ближайшие годы.

Точно так же малодоступны и нефритовые месторождения в Вост. Саяне, месторождения, откуда, повидимому, уже в отдаленные исторические времена нефрит распространялся далеко в различные страны Центральной Азии.

О полудрагоценных камнях, которыми особенно славится Борщовочный хребет в Забайкалье, о поделочных камнях и строительных материалах, которыми многие горные области Сибири чрезвычайно богаты, мы здесь распространяться не будем.

Из данного выше краткого очерка видно с несомненностью, что горная промышленность в Сибири имеет все шансы сыграть громадную роль в экономическом пробуждении и процветании не только собственно Азиатской России, но и всего государства в целом. И уже теперь намечаются те отрасли, жизнь которых в наступающем периоде культурного строительства забьется особенно живым пульсом. Интенсификация и рациональное оборудование золотого промысла, мощное развитие разработки неисчерпаемых залежей минерального горючего, возникновение крупных железных заводов в Западной и Средней Сибири, свинцово-цинкового дела на Алтае и в Забайкалье, разработка для экспорта графита — вот те пути, которыми, повидимому, в первую очередь двинется сибирская горнопромышленность. На ряду с этим есть все данные и для возникновения крупной химической промышленности на продуктах перегонки каменных углей — особенно в Кузнецком бассейне. Но развитие горнопромышленности неразрывными путями связано с общим культурным процессом Сибири — с улучшением ее путей сообщения, оборудованием портов, поднятием сельского хозяйства, разработкой колоссальных лесных богатств и пр. и пр. Великие задачи и беспредельное поле для энергии и предприимчивости открываются в Сибири, и счастлива будет Россия, если выступающие на жизненную арену поколения сумеют использовать эти возможности и счастливо решить стоящие перед ними задачи.

К пониманию тектонических процессов.

Проф. А. А. Григорьева.

Несмотря на то, что уже многие десятки лет процессы, управляющие изменениями лика земной коры, являются предметом внимательнейшего изучения, несмотря на то, что литература по этим вопросам велика и обильна и с каждым годом все растет — до сих пор очень и очень многое в этой области остается загадочным.

Вдумываясь в механизм горообразования и пытаясь разобраться в хаотическом нагромождении теорий и мнений, часто исключающих друг друга, я хотел создать себе ту картину механизма тектонических процессов, которая необходима для понимания процессов геоморфологических, процессов образования и видоизменения форм рельефа. Но картина оставалась смутной и загадочной до тех пор, пока мне не посчастливилось применить географический метод, пока я не сделал попытки рассмотреть наиболее бесспорные из данных, накопленных геологией и геофизикой, в их пространственном размещении на земном шаре. Получившуюся при этом, на мой взгляд, естественную и целостную карту горообразования я и хочу набросать здесь[1]), оговариваясь, что частично для отдельных явлений горообразования метод этот с успехом применялся и ранее, и что во взглядах на первые этапы горообразования я основываюсь, главным образом, на выводах Abendanon'a (см. его книгу „Grossfalten der Erdrinde“ Leiden. 1914).

Однако, прежде чем приступить к этому, необходимо установить некоторые важные для нас свойства земной коры. Как известно, в настоящее время в результате изучения распространения на земле силы тяжести можно с известной уверенностью установить, что земная кора в различных местах имеет неодинаковую толщину: в районе континентальных массивов она достигает максимума мощности (в среднем 100—120 км.) и при том под горными хребтами значительно большей, чем под низменностями, где толщина ее падает повидимому до 50 км.; минимальной мощностью она обладает в районе океанов, где она отягчена тяжелым слоем воды; мощность эта, повидимому, тем меньше, чем глубина океана больше, напр., по Лукашевичу, под Тихим океаном с его максимальными глубинами она должна быть на 14 км. тоньше средней мощности океанической литосферы районы континентальной платформы, где цокол континентальных массивов довольно быстро спускается к значительным морским глубинам, являются вместе с тем областями сравнительно быстрого уменьшения толщины твердой земной оболочки.

Если эти факты можно считать окончательно установленными, то вопрос об взаимоотношениях между твердой земной оболочкой и подстилающей его огненно-жидкой магмой продолжает толковаться различно. Еще недавно господствовало мнение, что земная кора построена по принципу свода,—образует как бы естественный свод, держащийся силами сцепления. В настоящее время, однако, доказано, что прочность горных пород для этого слишком недостаточна, так что при громадном весе такого свода края его неизбежно должны бы были быть раздавлены тяжестью центральных его частей. Вместе с тем удалось выяснить, что даже при очень высоких давлениях пустоты в горных породах могут сохраниться не закрываясь: так, согласно опытам Adams'a (1912 г.) дыры, просверленные в куске гранита, и не думали закрываться после того, как он был повергнут давлению в 18070 кгр. на 1 куб. см. при температуре в 450—550°; отсюда вывод, что на глубине 27,7—33,7 км. еще могут существовать открытые трещины. Все эти факты заставляют окончательно отказаться от приведенного выше взгляда на архитектонику земной коры. В связи с этим возникло другое учение, учение о том, что земная кора состоит из отдельных массивов различной величины, отделенных друг от друга трещинами и более или менее свободно плавающих на подстилающей их магме. С этой теорией стоят в таком подкупающем соответствии все явления „изостазии“ — гидро-

[1]) На предлагаемую статью следует смотреть, как на предварительное сообщение, которое автор надеется в будущем развить в работу, подкрепленную ссылками на литературу.

статистического равновесия масс, наиболее замечательное из которых заключается в том, что, как показали новейшие вычисления американских ученых существует довольно ясная зависимость между средней высотой континентов и средним удельным весом слагающих их горных пород; чем удельный вес меньше, тем континент выше.

Однако, такое представление об архитектонике земной коры тоже едва ли является бесспорным.

Опыты Adams'а хотя и говорят сами за себя, но отнюдь не могут считаться решающими там, где дело касается условий, которые должны царить в нижних частях трещин, отделяющих друг от друга отдельные массивы литосферы. В самом деле, тех громадных температур, которые должны развиваться при трении этих отдельных массивов между собой при их вертикальных или горизонтальных движениях друг относительно друга, уже одних достаточно, чтобы вызывать на известных глубинах метаморфические изменения горных пород и, как результаты их, цементацию разделяющих их трещин, не говоря уже о содействии в этом отношении поднимающейся из недр земли и застывающей в трещинах магмы и влияния иных процессов кристаллизации. Таким образом, стоит двум соседним массивам прекратить движение друг относительно друга, как они окажутся более или менее прочно спаяны между собою. Впрочем, все это мелочи, сравнительно с тем влиянием силы тяжести, которое должно заставлять все части литосферы тесно прижиматься друг к другу, если только считать, что теория постепенного сжатия земли отвечает действительности. Правда, в последнее время открыт ряд обстоятельств, внушивших сомнение и к этой теории, ранее считавшейся неоспоримой. Сюда относятся процессы, связанные с радиактивностью горных пород и в особенности то, что кристаллизация силикатовых растворов при давлении более высоком, чем то, какое соответствует максимальной точке плавления, происходит не с уменьшением, а с увеличением объема. Однако, роль обоих указанных процессов в жизни земного ядра для нас еще совершенно не ясна, а факты и соображения, говорящие за наличие сжатия нашей планеты, в связи с постоянной отдачей части своего тепла в мировое пространство с его температурой в—273°, остаются в силе.

К тому же указанные выше процессы, которые должны вести к расширению земли, должны протекать на очень больших глубинах и вполне могут компенсироваться процессами обратного характера, развивающимися на меньших глубинах; повидимому, если они и оказывают влияние на процесс сжатия, то не уничтожая последнее, а лишь делая его более медленным. Таким образом, нам не остается ничего другого, как отказаться следовать за увлекающимися авторами „расширительных" теорий и оставаться на почве теории сжатия хотя бы подкоровой магмы, тем более, что и горообразовательные процессы, наблюдаемые на земле, вполне гармонируют именно с этой теорией. А раз это так, то каждый участок литосферы должен под влиянием силы тяжести оказывать боковое давление на соседние подобно камням свода. Все это заставляет нас придти к заключению, что литосфера вовсе не состоит из отдельных свободно плавающих на магме массивов, а представляет собою свод, но свод, заполненный внутри магмою, оказывающей на него снизу определенное давление и тем спасающей его от раздавливания собственных крыльев под тяжестью своих центральных частей. Правда, свод этот в некоторых местах несомненно разбит трещинами, однако, это при всех выше описанных условиях не меняет дела. Понятно, что там где материал, из которого он построен, легче он должен обладать и большей мощностью. Естественно, что если по тем или иным причинам указанное давление магмы начинает ослабевать и ослабление это достигает определенных пределов, силы сцепления оказываются недостаточными и свод литосферы начинает спадаться; при этом сначала должны образоваться пологие громадные складки с громадным диаметром, которые Abendanon (1914) называет Grossfalten, а еще раньше (в 1903 г.) акад. А. П. Павлов назвал (Научное слово 1903 г. кн. II, стр. 144) *синеклизами* и *антиклизами*. Так как между толщиной и диаметром свода существуют определенные количественные взаимоотношения, то, в зависимости от мощности литосферы, диаметра а вместе с тем и степень изогнутости этих сине—и антиклиз должна быть в разных районах земли различна. При толщине земной коры в 50 км. диаметр этот (по Лукашевичу) не может быть меньше 900 км.; там где мощность коры больше,—больше и диаметр и обратно. Как только предел способности к изгибу литосферы при этом будет перейден, эти громадные складки дадут трещины и расколовшиеся их части начнут надвигаться друг на друга. Впрочем это будет происходить главным образом, а может быть и исключительно

(по мнению Abendanon) в выпуклых антиклизах, тогда как вогнутые синеклизы опускаясь в сторону магмы, получают все большую и большую поддержку снизу со стороны последней и поэтому редко будут иметь повод к разлому. Если самые условия образования антиклиз зависят от толщины земной коры, то тем сильнее выступают особенности последней в дальнейших процессах горообразования; а так как наибольшие контрасты в отношении толщины и некоторых других свойств литосферы наблюдаются между континентом с одной стороны, океаном с другой и краем континентального цоколя с третьей, то и горообразовательные процессы должны развиваться различно внутри континентов, на дне океана и в прибрежной полосе.

Горообразовательные процессы на континенте.

В районе континентов, как мы видели, земная кора достигает наибольшей мощности и при том особенно мощна в горных областях, прежде подвергшихся дислокационным процессам.

Если описанному образованию анти- и синеклиз подвергается обширная невысокая равнина, т. е. район с относительно менее мощной толщей земной коры, то образовавшаяся антиклиза благодаря своему громадному диаметру может лишь весьма слабо отразиться на рельефе страны, превратив плоскую до того равнину въ невысокое поднятие с совершенно незаметно опускающимися склонами; это конечно до тех пор, пока дело не дошло до разлома, который здесь должен наступить сравнительно очень быстро в связи с малой способностью к изгибу толстой континентальной литосферы. Особенно скоро разлом наступит в том случае, если антиклиза образуется в полосе уже ранее существовавших (хотя бы и сглаженных денудацией) гор, где толщина литосферы особенно велика, а эластичность соответственно мала, вес же приподнимающейся пологой гигантской седловины должен быть особенно велик. Как только антиклиза окажется разбитой трещинами, получившиеся отдельные массивы приходят в движение, стремясь расположиться таким образом, чтобы воссоздать нарушенный естественный свод земной коры, отвечающий, однако, уже новому меньшему объему магмы. При этом в конечном счете неизбежно, что одни из массивов окажутся выдавленными вверх, другие вдавленными вниз; однако в процессе этих сбросовых дислокаций легко могут создаться условия и для горизонтальных перемещений (сдвигов), когда, например, при подходящем направлении трещин изломов литосферы одна пара более мощных, допустим, поднимающихся, массивов с двух сторон, как клинья, врезывается в толщу, разделяющую пару других менее мощных массивов, заставляя последние разойтись в стороны и т. п. Если в этих условиях и мыслимо известное надвигание (горизонтальное) одного массива на другой, то такое надвигание не может отличаться большой интенсивностью в виду сравнительно небольшой разницы в толщине массивов, получившихся здесь при расколе литосферы. Пока все эти в высшей степени сложные движения происходят на поверхности литосферы в подстилающей ее пластичной зоне, где, естественно, трещин уже не может быть, тоже происходит сокращение объема, но уже путем изгибов этой толщи в более или менее крутые складки крупного масштаба; антиклинали здесь должны образоваться под теми массивами, которые поднялись, синклинали под теми массивами, которые опустились, и естественно, что чем сильнее поднятие и опускание поверхностных массивов и чем уже диаметр их, тем круче будут эти складки; косые поднятия массивов, или их горизонтальные перемещения естественно в свою очередь отразятся на характере этих складок, лишая их симметричности форм. Образовавшиеся здесь складки крупного масштаба своим расположением и своими формами отразят на себе черты сбросового рельефа не пластичной поверхности литосферы; но это лишь в общих и главных чертах, т.к. на ряду с этими складками крупных размеров в породе может образоваться и более мелкая складчатость по крайней мере в том случае, если данная толща земной коры слагается, как это обыкновенно бывает, не из одной породы, а из чередующихся слоев разных пород, степень способности к изгибу каждой из которых (в зависимости от их состава) при данных температуре и давлении не одинакова. В таком случае в крыльях больших складок при их прогибе одни слои окажут больше сопротивления изгибанию, чем другие; при этом поверхности их будут претерпевать взаимное трение, в результате чего неизбежно образование складчатости меньшего масштаба, осложненной мелкими разломами менее гибких пластов; диаметр этих складок зависит от толщины свит пластов, обладающих более или менее одинаковыми свойствами. Естественно, что между этой складчатой пластичной зоной и зоной поверхностной имеется постепенный

переход, где трещины постепенно исчезают, заменяясь флексурами. Районами современных интенсивно выраженных дислокаций такого рода являются зоны разлома Восточной Африки и Центральной Азии. Итак, континенты на поверхности являются районами дизъюнктивных (сбросово-сдвиговых) дислокаций, тогда как на большой глубине им отвечает образование крупных складок более или менее спокойных, хотя и осложняющихся более мелкой складчатостью, но все же лишенных тех признаков, которые как мы увидим дальше, типичны для так называемых молодых складчатых горных хребтов прибрежного типа.

Горообразовательные процессы в районе океана.

Горообразовательные процессы на дне океанов протекают хотя и аналогично с таковыми континентальных районов, но все же отличаются рядом существенных черт. С одной стороны твердая земная кора здесь, как мы видели, гораздо тоньше, хотя, повидимому, и значительно плотнее, с другой, она находится под давлением толщи воды громадной тяжести и по крайней мере в районах, имеющих глубину не свыше 3—400 м., несет на себе мощные слои постоянно наростающих морских осадков толщиною во много сот метров, а может быть иногда и более. К тому же как поверхностные толщи литосферы, так и вся масса этих отложений более или менее сильно пропитаны водою. Это последнее обстоятельство и в еще большей степени громадное давление водной толщи (а для материнской литосферы, и морских осадков), делают здесь поверхностные слои земной коры гораздо более способными к изгибу, чем на континенте; меньшая же толщина литосферы уже сама по себе делает возможность образования антиклиз меньшего диаметра и большей высоты, а большая пластичность ее поверхностного покрова увеличивает эту возможность в еще большей степени. Поэтому здесь в антиклизах (и синеклизах) в поверхностном слое литосферы чаще образуются флексуры и реже дело доходит до разломов, либо последние не получают такого широкого развития, как на континенте. Там же, где и на морском дне получаются сбросовые поднятия и впадины, они не столь резко отражаются на рельефе, как на суше, так как хотя и слежавшиеся, но все же сравнительно мягкие и пластичные морские отложения при образовании сбросовых впадин естественно легко поддаются воздействию сопровождающих эти процессы землетрясений и громадными массами соскальзывают с высот во впадины, отрываясь от своих „корней" и, вследствие трения о дно, собираются в более или менее мелкие складки. Что касается глубоких пластичных слоев литосферы, то они здесь должны складываться в складки приблизительно по тем принципам, как и под континентами. В настоящее время районом наиболее интенсивно протекающих дислокаций такого рода является повидимому Великий Океан.

Горообразовательные процессы в прибрежной зоне.

В зоне побережья основное отличие условий горообразования заключается 1) в наличии здесь полосы быстрого утонения земной коры при переходе ее от континента к океану и 2) въ том что способность литосферы к изгибу по обе стороны линии побережья, как мы видели, различна. Естественно, что такая полоса должна особенно легко поддаваться излому при образовании антиклизы. Из сказанного ясно, что излом этот должен пройти в районе склона континентальной платформы, т. е. в зоне, покрытой морем умеренной глубины. Характер раскола литосферы здесь также должен существенным образом отличаться от такового в изломах континентальных антиклиз, получая гораздо более косое направление в связи с различной мощностью отделяющихся друг от друга участков литосферы. И сами антиклизы здесь должны иметь сильно вытянутую в длину форму, что не является обязательным для антиклиз континента, или морского дна. Поэтому и в результате их раскола должна получиться узкая и длинная зона дислокаций. Поверхностные слои здесь, по крайней мере в начале периода излома, испытывают судьбу промежуточную между тем, что мы видели на континенте и на дне океана, так мы здесь имеем и известную пропитанность литосферы водою и наличие морских осадков, а равно и толщу морской воды значительного веса; однако, значительно меньшая мощность последней вызовет и меньшую способность к изгибу литосферы, приближая ее в этом отношении к литосфере континента, в особенности в континентальном крыле антиклизы с его большей мощностью. Вместе с тем, здесь уже с самого начала определяются и особенности процессов, протекающих в прибрежной зоне, более резко выявляющиеся не-

сколько позже и заключающиеся в том, что благодаря большой разнице в толщине треснувшей антиклизы внешнее, скажем— морское крыло ее, как более легкое, и более гибкое, а следовательно и способное выше подняться, начнет надвигаться на континентальное, континентальное же начнет вдвигаться под морское.

Нижняя пластичная толща морского крыла антиклизы, надвигаясь на континентальное крыло в связи с трением об это последнее, повысит свою температуру и, таким образом, еще увеличит свою пластичность. Вместе с тем и верхняя поверхность континентального крыла (особенно новейшие морские отложения) от того же трения и вследствие непосредственного нагревания от соприкосновения с более теплым нижним слоем морского крыла также получит несколько большую пластичность. При этомъ нижние толщи надвинувшегося морского крыла окажутся собранными в лежачие складки (в связи с сильными горизонтальными перемещениями крупного масштаба), осложненными более мелкой складчатостью различной формы. Естественно, что такие крупные лежачие складки могут при известных условиях терять связь со своими „корнями". Этот процесс складкообразования может захватить и поверхностную толщу нижнего континентального крыла антиклизы, тогда как, в общем, сбросовые массивы этого пояса изменятся не особенно сильно, если не брать в счет метаморфизацию и кливаж составляющих их пород; зато они претерпят значительные смещения как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях и могут оказаться сильно, но неравномерно вдавленными вниз в подстилающую их пластичную зону, которая здесь должна подвергнуться более или менее крупной складчатости.

Само собой разумеется, что верхние сравнительно мало-пластичные толщи литосферы морского крыла антиклизы, разбитые трещинами, окажутся теперь надвинутыми на континентальное крыло, а аналогичные массивы последнего окажутся на значительной глубине, в нижних ярусах образующегося в результате всего этого процесса продолговатого вздутия литосферы. Внешние (передние) части поверхностного крыла, оказавшиеся на склоне этого вздутия, попадают в положение неустойчивого равновесия, и благодаря этому и в связи с развившейся инерцией могут отрываться от своих корней и соскальзывать вниз по склону, своими нижними пластичными частями собираясь благодаря трению во все более и более сложные складки и унося с собой и верхние непластичные массивы, тяжесть которых обусловливает пластичность подстилающих их слоев литосферы. Так образуются, повидимому, так называемые шариажи, типичные для молодых складчатых хребтов. Сгрудившись в громадную толщу, мощность которой усугубляется еще и мощными интрузиями магмы по трещинам, эта полоса все больше и больше углубляется своими основами в магму и начинает со стороны последней испытывать все большее давление, которое в конце концов должно повести к медленному, но длительному поднятию указанной зоны. Таким образом, возникают обширные прибрежные „складчатые" горы, хребты, верхние преимущественно дизъюнктивные (сбросово-сдвиговые) сравнительно тонкие покровы которых быстро уничтожаются денудацией, протекающей здесь тем легче, что трещины, разделяющие находящиеся здесь массивы, могут быть и открытыми, так как силы, быстро закрывающие их в других областях земли, здесь могут и не проявлять себя. Там, где для этого обстоятельства благоприятствуют, описанный процесс может повториться на краю одного и того же континента много раз, при чем поднятия будут постепенно причленяться друг к другу, образуя обширный горный пояс.

Роль инерции.

Приходящие в движение толщи земной коры благодаря своей громадной массе не могут не развивать значительной инерции. Поэтому, развив движение по какому-либо одному направлению, они неизбежно продвинутся дальше, чем это бы следовало для восстановления нарушенного равновесия между сводом литосферы и поддерживающим его снизу давлением магмы.

Когда такое избыточное сокращение литосферы произойдет, под влиянием усилившегося давления магмы свод литосферы должен снова несколько раздаться, при чем произойдет ряд новых движений отдельных участков земной коры. В области континентальных и океанических районов разлома эти движения сравнительно просты и должны свестись к некоторому оседанию слишком выдвинувшихся массивов и, может быть, некоторому поднятию массивов, излишне глубоко спустившихся, при чем, конечно, и массивы, передвинувшиеся в горизонтальном направлении, должны будут отодвинуться несколько вспять. Сложнее это происходит в прибрежной зоне.

Так как здесь одно крыло антиклизы настолько плотно налегло на другое, что обратное движение становится уже невозможным, то вместо этого происходит новый разрыв, отделяющий наиболее сгрудившиеся части литосферы от более тонкого тылового ее пояса, при чем последний опускается вниз, а первая поднимается вверх. Поднятие горной части побережья как результат влияния инерции усиливается еще теми факторами, о которых говорилось выше и которые и без этого разлома заставляют вздутия литосферы такого рода постепенно подниматься вверх. Ввиду наличия двух причин, действующих в одном направлении, поднятие таких горных цепей после указанного раскола должно быть особенно велико. Крутые южные склоны Альп, Кавказа, Гималаев, западные склоны Кордильер, обрывающиеся к сбросовым впадинам — все несут на себе ясные следы такого процесса. Однако, и на этот раз хотя и менее сильно, чем раньше, „обратные" движения перемещающихся массивов, в силу все той же инерции, не смогут привести к равновесию, и двигающиеся части литосферы вместо того, чтобы встать „на свое место", снова продвинутся дальше, чем это следовало, но уже на меньшую, чем раньше, величину. Поэтому они снова должны обратиться вспять и будут еще долго двигаться то туда, то сюда[1]), все уменьшая размах колебаний, пока окончательно не успокоятся и не найдут своего „законного" места, чтобы затем крепко накрепко сцементироваться с соседними частями литосферы. Необходимо отметить, что на пути к установлению равновесия между сводом литосферы и магмой движения отдельных частей земной коры, не имеющих почему-либо возможности занять необходимое для этого равновесия положение, могут быть в иных случаях компенсированы соответствующими движениями других частей литосферы. В таких случаях мы получаем впечатление, что поднятие произошло под влиянием притока магмы снизу, фактор, которому уже Andrée (1914) придает слишком большое значение и в котором W. Penck-сын (1921) хочет видеть (едва ли основательно) единственную причину всех поднятий литосферы.

[1]) Для большинства молодых „складчатых" горных хребтов констатировано некоторое опускание самого молодого возраста.

Выводы.

Итак, вполне оставаясь на почве теории сжатия земли, мы приходим к заключению, что эпохи максимальных тектонических перемещений литосферы неизбежно распадаются на периоды сжатия и периоды относительного расширения земной коры. Отсюда вытекает, что, если наше представление правильно, то и вулканическая деятельность земли должна хорошо согласоваться с описанными выше процессами. Период максимально-вулканической деятельности должен, очевидно, иметь место в начале эпохи тектонических движений, когда равновесие между объемом земной коры и силой давления на нее магмы оказывается нарушенным в отрицательном смысле и газы, содержащиеся в магме в растворенном состоянии, получают возможность выделяться из нее и скопляться под седловинами образующихся антиклиз. Как только произойдет разлом антиклизы, газы эти создадут условия, необходимые для развития колоссальных выходов вулканического материала[1]); надо думать, что образования громадных лавовых покровов и т. п. прежних геологических эпох, не имеющие аналогов в современных вулканических отложениях, следует приурочивать именно к таким эпохам начала горообразования.

Напротив, совершенно иной характер должна получить вулканическая деятельность непосредственно после главного пароксизма тектонических движений, когда земная кора оказывается сократившейся более чем следует; при этом, естественно, создаются благоприятные условия для выходов магмы, выдавливаемой всюду, где это только возможно, наружу, или в пустоты внутри литосферы; в такое время характер вулканических процессов должен быть совершенно иной, чем в первый период, и притом близкий к современному. По мере замирания тектонических движений, хотя бы и вызванных только инерцией, замирает и вулканическая деятельность земли.

Здесь не место углубляться в геологическое прошлое нашей планеты, однако, повидимому, можно считать установленным, что земной шар пережил несколько пароксизмов усиленных тектонических

[1]) Само собой разумеется, что выход вулканического материала может здесь осуществляться не только через трещины, но и непосредственно, через более „разрыхленные" части литосферы, которых здесь будет много, как это справедливо отмечает Abendanon.

движений, сменившихся эпохами сравнительно спокойными, характеризующимися уменьшением высот суши вследствие эрозии, уменьшением морских глубин в силу отложения в них осадков и связанным с этим затоплением морем более низких частей контитентов, т. е. наиболее равномерным, насколько это только возможно, распределением вещества на поверхности литосферы. В такие то периоды, очевидно, естественный свод литосферы отличается наибольшей целостностью, тогда как в эпохи усиления тектонических движений целость отдельных частей этого свода оказывается более или менее нарушенной. Нужны целые геологические периоды, чтобы равновесие между сводом и магмой, коренным образом нарушенное, снова восстановилось. Вместе с тем, повидимому, намечается в истории земли и известная периодичность вулканических явлений. Так, например, мощное развитие вулканических процессов не современного типа наблюдалось в начале третичной эпохи, т. е. как раз в начале последнего периода энергичного горообразования.

С другой стороны, анализируя тектонику той или иной горной системы, нужно вердо помнить, что в результате всех описанных выше процессов различные участки земной коры в разное время могут оказываться то морским дном, то побережьем материка, то внутренними частями континента. Поэтому одна и та же часть литосферы в разные периоды может под влиянием тектонических процессов изменяться различным образом. Особенно рельефно это выступает на таких горных цепях, как южно-сибирские, некогда образовавшихся, повидимому, в качестве прибрежных складчатых гор, а затем, после продолжительной эпохи эрозии, снова переживающих период горообразования, но уже по континентальному типу.

Итак, складчатые и сбросовые сокращения земной поверхности — разные стороны одного процесса и, если мы относим одни местности к складчатым, другие к сбросовым, то лишь потому, что в данное время на земной поверхности нашему наблюдению доступен лишь один этаж литосферы, тогда как другие либо смыты и исчезли, либо находятся на недоступной нам глубине. Вместе с тем складкообразование, как мы видим, идет в разных условиях, и соответственно этому характер и происхождение складок могут быть весьма различны.

К истории флоры Новой Земли и Вайгача [1]).

А. И. Толмачева.

Современный состав каждой флоры находится в тесной зависимости от физико-географических условий страны и от ее истории.

Предлагаемая заметка имеет целью предварительное освещение некоторых ботанико-географических вопросов, возникающих при изучении новоземельской флоры. Оставляя в стороне вопросы экологического характера, я остановлюсь лишь на некоторых данных, имеющих отношение к истории заселения растениями указанного в заглавии статьи района.

I. Будучи чрезвычайно близкими по составу [1]), флоры Новой Земли и Вайгача имеют и некоторые довольно существенные различия. Не представляет ничего замечательного то явление, что многие виды, встречающиеся на Вайгаче, отсутствуют на лежащей севернее Новой Земле, хотя северный предел этих видов по сравнению с полярной Сибирью иногда кажется лежащим слишком южно. Более оригинальной чертой Новой Земли является наличие на ней ряда форм, не найденных на Вайгаче. Отчасти, такое странное с первого взгляда соотношение объясняется меньшей исследованностью Вайгача по сравнению с Новой Землей, и многие виды, в настоящее время с Вайгача неизвестные, вне сомнения будут там найдены впоследствии, но для некото-

[1]) Единственная работа, в которой более детально рассматривается с ботанико-географической точки зрения новоземельская флора и ее отношения к другим флорам, принадлежит Чьельману (F. R. Kjellman: Die Phanerogamenflora von Nowaja Zemlja und Waigatsch. Eine pflanzengeographische Studie. Die Wissenschaftlichen Ergebnisse der Vega-Expedition, Bd. 1, SS. 157 — 187, 1883). Из других авторов, затрагивавших в той или иной мере ботанико-географические вопросы, можно назвать Клинггрефа, Фриза, Палибина, Экстама.

[1]) Общее число цветковых растений Новой Земли и Вайгача Фильден (Feilden: The Flowering Plants of Novaya Zemlia etc. 189) определяет в 193. Однако, в настоящее время с этих островов известно много растений, не указанных в списке Фильдена, а действительное число видов вне сомнения еще больше; принять его равным 210 едва ли будет преувеличением.

рых видов трудно принять такое толкование. Повидимому, отсутствие их на Вайгаче действительный факт, а не временное следствие недостаточной его исследованности. Наличие этих видов на Новой Земле является одной из наиболее существенных особенностей новоземельской флоры, указывающей на иную историю ее развития, чем история вайгачской. Различие это заключается в том, что Новая Земля, повидимому, заселялась растениями по двум путям; то, что одним из этих путей являлся, да является и в настоящее время Вайгач, не подлежит сомнению, но некоторые растения проникли на Новую Землю вероятно непосредственно из Сибири другим, более северным, путем. Говорить о том, существовало ли сухопутное соединение между Новой Землей и Сибирью в геологически новейшее время, или занос растений совершался по морю, пока преждевременно. Из форм, попавших на Новую Землю непосредственно из Сибири, часть на Вайгаче отсутствует (например Salix tajmyrensis), немногие проникли сюда, повидимому, с Новой Земли (например одна из форм Papaver radicatum). Не исключается и возможность того, что некоторые формы проникли на Новую Землю обоими путями, но такие случаи не поддаются исследованию.

Одной из наиболее характерных черт, общих новоземельской и вайгачской флоре, является резко выраженное в них преобладание сибирских элементов. Довольно значительное число видов находит здесь западный (точнее — северо-западный) предел своего распространения, в то время как число форм, не идущих далее на восток, но встречающихся в более западных странах, поистине ничтожно. Тем не менее, громадное большинство видов оказывается общим Новой Земле и Вайгачу, как с арктической Европой, так и с арктической Азией, что является следствием того, что почти все виды, встречающиеся в Арктике, широко распространены в ее пределах.

Если современный состав новоземельской флоры сам по себе ясно указывает на связь с Сибирью, то при выяснении происхождения отдельных видов этой флоры, значение сибирских элементов выступает еще ярче. Чтобы несколько пояснить получающуюся при этом картину, я позволю себе вкратце остановиться на происхождении арктической флоры вообще [1]).

II. Арктическая флора слагается в основе из двоякого рода элементов. Первая группа, которую можно назвать бореальной, заключает виды, большей частью широко распространенные на севере Палеарктики и общие арктической полосе с лесной, большей частью представляющей их родину. В различных частях Арктики и виды этой группы различны, в соответствии с различием во флоре разных частей лесной полосы. Таким образом, для всех мест Арктики бореальные элементы являются по происхождению южными и для характеристики арктической флоры, как целого, имеют второстепенное значение. Единство арктической флоры обусловлено наличием в ее составе элементов, которые большей частью в лесной полосе отсутствуют или имеются лишь на северной ее окраине. Имея часто кругополярное распространение, эти формы обычно встречаются также в альпийских областях умеренного пояса (в особенности в Азии), почему они в значительной части могут быть названы арктическо-альпийскими [2]).

Широкое распространение их в Арктике может быть объяснено с одной стороны тем, что лишь малое количество видов могло приспособиться к жизни в суровых условиях полярного климата, вследствие чего эти немногие виды редко встречали препятствие для своего расселения в лице других форм. С другой стороны, единство в отношении этих форм различных частей Арктики объясняется и тем, что значительная их часть имеет сходную историю расселения и происходит из более ограниченной области. При сколько-нибудь детальном рассмотрении географического распространения арктическо-альпийских видов русской флоры, в большинстве случаев напрашивается вывод о их восточном происхождении. Действительно, одни виды из распространенных в западной части России только на крайнем севере оказываются более широко распространенными на Дальнем Востоке (или в Восточной Сибири вообще), другие оказываются общими Арктике с горами южной Сибири (напр. Алтаем); и довольно часто мы должны признать, что эти более южные области являются родиной изучаемых форм, в то время как нахождение их в Арктике оказывается вторичным явлением. Каким образом и когда совершилось переселение этих форм на север, не всегда можно сказать; во всяком случае ледниковый период играл при этом не второстепенную роль. Попав на северные окраины Восточной Сибири эти виды при появлении подходящих условий расселялись на запад, занимая по преимуществу более северные части материка Евразии, менее доступные для выходцев из лесной зоны. В настоящее время по всей Арктике можно наблюдать, что по мере продвижения на север возрастает господство арктическо-альпийских растений. В то время как количество бореальных видов при таком продвижении неуклонно убывает, количество арктических иногда даже увеличивается. Почти все уменьшение общего числа видов растений, наблюдаемое при продвижении на север, обусловливается резким убыванием бореальных элементов, и лишь на самом крайнем севере (например, на Новой Земле) наблюдается заметное сокращение числа собственно арктических (или арктическо-альпийских) форм. Если вспомнить, что большинство последних имеет азиатское происхождение, то одно это могло бы уже объяснить резко выраженный азиатский характер новоземельской флоры. Но я уже указывал, что Новой Земле и Вайгачу свойствен ряд форм, отсутствующих в европейской части Арктики, и следовательно азиатский облик флоры выступает еще резче, чем это могло бы быть, если бы отличие их от флоры более южных частей европейской Арктики заключалось только в большем преобладании арктических форм.

III. На различии восточных и западных пределов распространения свойственных Арктике видов основывались авторы, стремившиеся разделить евразийскую ее часть на европейский и азиатский отделы. Из них Гукер проводил границу этих отделов по нижней Оби, но последующие исследования показали, что такое деление мало приемлемо. В большем соответствии с фактическими данными оказалось деление Рупрехта, показавшего, что границе „европейского" и „азиатского" отделов арктической области в большей степени соответствует Урал и линия, проведенная от его северной оконечности к Югорскому Шару. Деление Рупрехта, получившее подтверждение в многочисленных данных Чельмана, дало

[1]) При этом я буду говорить лишь о европейско-азиатской части Арктики, оставляя в стороне американскую.

[2]) К растениям арктическо-альпийским примыкают и виды чисто арктические, по характеру своего распространения в пределах Арктики чрезвычайно с ними сходные.

ключ к правильному пониманию флоры Вайгача и Новой Земли. Из детального сравнения новоземельско-вайгачской флоры с европейской и сибирской, произведенного последним из названных авторов, видно, что, помимо громадного числа видов, общих полярной Европе и Азии, флора Новой Земли и Вайгача содержит значительно бо́льшее количество видов не идущих на запад от Урала, чем видов чисто европейских (это указывалось и выше). Тем не менее, разделяя евразийскую Арктику на более мелкие отделы, Чьельман не присоединил Новую Землю и Вайгач к установленному им Западно-Сибирскому району, придавая им значение самостоятельного участка, к которому он предполагал присоединить и острова лежащие на северо-запад от Новой Земли, Шпицберген и Землю Франца-Иосифа.

То время, когда история арктической флоры станет более менее ясной и мы сможем с некоторой точностью разбить Арктику на естественные флористические районы, еще далеко, но то, что стало известно со времен Чьельмана, позволяет уже внести довольно существенные поправки в его деление. Едва ли можно сомневаться в том, что Шпицберген и Новая Земля не представляют одного ботанико-географического целого, несомненно и то, что западно-сибирский район Чьельмана[1]) не равноценен другим им же установленным и должен быть разделен на две части, граница которых приблизительно соответствует нижнему Енисею. Но вернемся к интересующему нас району.

На вопрос, естествен ли Новоземельский район Чьельмана, мы еще не можем дать решительного ответа, но и здесь новые факты позволяют, хотя бы в предположительной форме, делать некоторые заключения. Так, напр., наблюдения на Вайгаче и на побережии противолежащего материка привели меня к заключению, что об отделении Вайгача от ближайшей части Пай-Хоя (отнесенного Чьельманом к Западно-Сибирскому району) не может быть речи, ибо единственным заметным отличием их растительности является несколько более выраженный на Вайгаче арктический ее характер, не имеющий отношения к историческим причинам, на основании которых должны, по возможности, производиться все биогеографические группировки. Это, мне кажется, дает ответ на часть поставленного вопроса, а именно — мы можем утверждать, что Вайгач и Пай-Хой (или точнее крайняя северо-западная его часть) должны быть относимы к одному району, а, следовательно, граница Новоземельского района должна быть изменена, но как передвинуть ее и куда относить Вайгач с ближайшей частью Пай-Хоя, еще не ясно. Присоединять ли весь Новоземельский район Чьельмана к Западно-Сибирскому, что, мне кажется, было бы преуменьшением истинного его значения, или присоединить к нему Пай-Хой, или, наконец, провести границу между Вайгачем и Новой Землей, сохраняя за последней значение самостоятельного района? До тех пор, пока Пай-Хой остается почти совершенно неисследованным, останутся неразрешенными окончательно и эти вопросы; мне кажется мало вероятным, чтобы на протяжении Пай-Хоя состав флоры сильно изменялся, и весьма возможно, что флора Вайгача стоит ближе к западно-сибирской, чем к новоземельской, с которой она, как мы видели выше, не вполне тождественна. Это, как будто, говорит в пользу последнего из трех высказанных предположений.

Если имеющихся у нас сведений о составе изучаемых флор нам недостаточно для выяснения естественных районов Арктики, то много интересного в этом отношении может дать историческое исследование. В начале этой заметки я говорил о вероятности существования „северного" пути переселения растений на Новую Землю; исследование распространения растений, говорящих за существование этого пути, и вопросов с ним связанных прольет, может быть, много света на историю флоры Новой Земли, которая, вероятно, окажется более сложной, чем история вайгачской. В несколько разной истории, повидимому, кроется причина некоторого различия этих флор, которое говорит за независимость Новой Земли в флористическом отношении и за принадлежность Вайгача, флора которого имеет более простую историю, к Западно-Сибирскому району. Но, повторяю, все это лишь более или менее вероятные предположения.

IV. Скажу несколько слов о возрасте и истории новоземельской и вайгачской флоры: Чьельман думает, что они сложились в своих общих чертах еще до ледникового периода; более позднему же переселению растений он приписывает второстепенную роль[1]). Оставляя в стороне вопрос о том, какова была флора нашего района в до-ледниковое время, я укажу, однако, что приписывать современной его флоре до-ледниковый возраст слишком смело. Ни подробное рассмотрение распространения отдельных видов растений в пределах района, ни данные геологии не дают оснований для такого вывода; напротив, все, и в первую очередь большая вероятность полного оледенения Новой Земли и Вайгача, говорит за незначительный возраст изучаемой флоры. Я уже указывал, что предел распространения многих видов в нашем районе лежит много южнее, чем в полярной Сибири, где условия существования растительности нисколько не лучше[2]). Убывание числа видов с повышением широты иногда тоже очень резко. Если вспомнить, что громадное большинство форм расселялось здесь в одном направлении (с материка на Вайгач, а отсюда на Новую Землю), то напрашивается вывод, что заселение Новой Земли еще продолжается, и в настоящее время многие виды еще не достигли предела, установленного для них климатом, в то время как в Восточной Сибири, где ледники занимали относительно малое пространство, расселение этих видов началось гораздо раньше и современные их границы в бо́льшей степени соответствуют этому пределу. За незначительный возраст новоземельской флоры говорит и вероятное отсутствие эндемичных видов[3]).

Я таким образом склоняюсь к тому, что ледником древняя новоземельско-вайгачская флора

[1]) По Чьельману западно-сибирский район простирается от Урала на западе до Лены, или еще далее, на востоке.

[1]) Подробно останавливаться на соображениях Чьельмана и послуживших для них основанием фактах я нахожу излишним, отсылая желающих с ними ознакомиться к цитированной выше статье этого автора.

[2]) Ряд примеров таких соотношений приводится Чьельманом.

[3]) Говорю вероятное, так как ни действительное отсутствие таких видов, ни эндемичность тех, которые сейчас известны только с Новой Земли, при современных наших знаниях не может быть доказана; я склонен думать, что нахождение на Новой Земле истинно эндемичных видов мало вероятно.

была уничтожена совершенно (может быть, за исключением немногих видов), и по отступании ледника острова были заселены новой флорой, слагавшейся по преимуществу из восточных пришельцев. Причину сходства в растительном мире тундр западной Сибири, восточной Европы и Новой Земли следует искать в общем восточном происхождении заселивших эти страны растений.

Некоторые данные (например, наступание новоземельских ледников, прерывчатое распространение на Новой Земле некоторых растений, нахождение на Новой Земле погребенных торфяников в тех местах, где современных торфяников не наблюдается) говорят, как будто, за то, что в настоящее время условия существования растительности на Новой Земле ухудшаются [1]). Если это и верно, то это все же не противоречит взгляду на продолжение заселения Новой Земли, ибо в то время как для одних растений изменение условий к худшему может оказаться уже гибельным, другие могут еще продолжать свое наступление, так как при существующих условиях они могут проникнуть еще дальше, чем проникли в данное время. Такое соотношение легче всего может произойти в стране, заселение которой началось недавно, и равновесие в соотношениях отдельных элементов растительности еще не достигнуто. А совершенно очевидно, что многие растения новоземельской флоры при современных условиях могут распространиться севернее, чем они распространены в настоящее время. Поэтому, независимо от того, считаем ли мы вероятным отрицательное изменение климата Новой Земли, мы должны признать, что процесс образования ее флоры, как целого, протекает еще (по крайней мере отчасти) в положительном направлении.

Апрель 1922 г.
Ботанический Сад.

[1]) Это дало И. В. Палибину основание для заключения, что новоземельская флора находится в периоде угасания. Из того, что я говорю ниже, мне кажется ясно, что мой взгляд на продолжение заселения Новой Земли, хотя до некоторой степени и противоположный взгляду Палибина, не может считаться ему противоречащим.

Научные новости и заметки.

ПРИСУЖДЕНИЕ АКАДЕМИКУ А. П. КАРПИНСКОМУ ПРЕМИИ ИМЕНИ КЮВЬЕ.

Мы с исключительным чувством радости помещаем ниже выдержку из протокола Парижской Академии Наук.

Prix Cuvier. Rapporteur Emile Haug. (Commissaires: M. M. Barrois, Douvillé, Wallérant, Termier, de-Launay, Edmond Perrier, A. Lacroix, Depéret).

La Commission propose d'attribuer le prix à M. Alexandre Pétrovic Karpinskij, ancien directeur du Comité géologique de Russie, président du 7-e Congrès géologique international, président de l'Académie des Sciences de Pétrograd, qui est le doyen des géologues russes. Ses travaux de géologie et de paléontologie le placent au premier rang des savants de sa génération.

Dans le domaine de la géologie, on lui doit un ensemble considérable de recherches sur le versant oriental de l'Oural, dont la publication remonte à 1883. L'auteur fournit la preuve d'importants mouvements orogéniques postérieurs au Jurassique et antérieurs au Crétacé supérieur ou tout au moins au Paléocène.

En 1894, il fait paraitre un travail synthétique sur les mouvements de l'écorce terrestre dans la Russie d'Europe, où il établit que la répartition des terres et des mers aux périodes géologiques successives est conditionnée par ces mouvements. L'alternance des bassins s'étendant dans la direction des parallèles et des bassins allongés suivant le sens des méridiens s'explique par le jeu de dislocations parallèles soit à l'Oural soit au Caucase. Ce Mémoire, qui eut un grand retentissement, a été traduit en français dans les Annales de Géographie.

Les recherches paléontologiques de M. Karpinskij sur les Ammonoïdès des couches d'Artinsk sont depuis longtemps classiques. Elles illustrent d'une manière saisissante le parallélisme qui existe entre les stades du développement individuel et ceux ausquels sont arrivés les genres successifs d'une série phylétique. Elles font, en outre, connaitre en détail de nombreux termes de passage entre les faunes carbonifères et les faunes triasiques.

Les travaux ultérieurs de l'auteur ont trait au genre Helicoprion, curieux Elasmobranche, dont les dents étaient disposées en spirales, au genre Volborthella, le plus ancien Céphalopode connu, aux Trochilisques, singulières Algues calcaires des terrains primaires, représentées par leurs oogones, qui les classent au voisinage des Characées. Ils témoignent tous de remarquables dons d'observation et d'un sens critique très affiné.

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

(Извлечено из Comptes Rendus 1921. № 24).

ГЕОЛОГИЯ и МИНЕРАЛОГИЯ.

Как учитать запасы нефти? Этот интересный и важный вопрос, особенно для стран, обладающих месторождениями нефти, казался недавно еще неразрешимым или разрешимым крайне трудно и в малонадежном виде. Как учитать запасы жидкости, залежи которой имеют очень неопределенную форму, причем эта жидкость только пропитывает в разной степени

различные пористые или трещиноватые горные породы и кроме того встречается в залежи вместе с водой и газом? И прежние редкие попытки подсчета давали результаты противоречивые и сомнительные. Но чему не научит нужда! Видимое истощение залежей нефти в Соединенных Штатах в связи с быстро растущим спросом на жидкое топливо благодаря огромному развитию автомобильного и авиационного движения заставило американских геологов во время европейской войны серьезно взяться за решение вопроса о подсчете запасов; образовался ряд комиссий по отдельным районам и ими уже достигнуты известные результаты. Предложенный метод подсчета основан на изучении результатов эксплоатации известной нефтеносной площади с самого ее начала; по данным годовой добычи нефти вычерчивается „кривая эксплоатации", имеющая известный уклон вниз; если ее продолжить на чертеже, при допущении, что добыча сохранит в будущем тот же характер, то остающиеся запасы нефти легко определить графически. Но этот метод применим только к старым площадям, где „кривая эксплоатации" приобрела уже вполне определенный вид и где запасов осталось немного; необходимым условием является также более или менее равномерное распределение буровых скважин по площади и по нефтеносным горизонтам. Второй метод, примененный в Соед. Штатах, несколько иной: добыча нефти из всех скважин данной площади за второй и каждый из следующих годов эксплоатации выражается в процентах добычи за первый год и по вычисленной средней добыче на одну скважину строится кривая, продолжение которой, как и в первом методе, дает возможность определить остающиеся запасы.

С этими методами знакомит нас подробно С. И. Чарноцкий в вышедшей недавно книжке, выпущенной журналом „Нефтяное и Сланцевое Хозяйство" (Методы подсчета запасов нефтяных месторождений и т. д., Петроград, 1922); он сделал опыт применения этих методов к Грозненскому и Майкопскому районам и нашел, что в последнем запасы легкой нефти в разведанной части залежи составляют 38,8 милл. пудов, в Старо-Грозненском 2453 милл. пудов и в Ново-Грозненском 2357 милл. пудов. Он указывает слабые стороны методов и условия их применимости и отмечает, что подсчет в хорошо изученных районах может дать только цифру „вероятных", а в менее изученных — только „возможных" запасов.

Кроме этой книжки та же редакция выпустила в 1921 г. еще две, посвященные геологии нефти, именно К. И. Богдановича и К. Калицкого; первая содержит общий очерк месторождений нефти и других битумов, а также обзор состава, свойств и генезиса их, а вторая рассматривает подробнее геологию нефтяных месторождений, их разведку и исследование, уделяя место и теориям образования нефти. Обе книжки в совокупности дадут всем, интересующимся этим веществом и его залежами, достаточные сведения, но, к сожалению, они не иллюстрированы.

В. Обручев.

Новое мнение о причинах ледникового периода. В „Geographische Zeitschrift" (1921, стр. 199—203) Ф. Клюте подверг критике гипотезы, ставящие последнее оледенение земли в зависимость от перемещения полюсов или положения земной оси относительно эклиптики. Он доказывает, что о климате ледникового периода всего лучше можно судить по данным глациально-морфологического рода, которые надежнее биологических. Сопоставление данных о положении линии постоянного („вечного") снега в ледниковое время показывает, что она на всей земле располагалась ниже современной; следовательно более сильное развитие ледников охватило всю землю и, естественно, должно было иметь одну общую причину, тогда как перемещение полюсов или наклона земной оси могли обусловить усиление оледенения только в определенных частях земной поверхности. Но снеговые линии—современная и ледникового периода — пролегают не параллельно; линия ледникового периода обнаруживает в сухих и в субтропических областях меньшую депрессию; это объясняется тем, что снеговая линия представляет до известной степени функцию температуры и осадков. Поэтому сравнение современных снеговой линии и климата с снеговой линией ледникового периода позволяет судить о климате последнего. Это сравнение показывает, что климатические особенности отдельных областей земли сохранились и во время оледенения, из чего следует, что положение полюсов и наклона эклиптики были такие же, как теперь. Из элементов, слагающих климат, повидимому изменилась только температура. Равномерное понижение тепла, доставляемого земле извне, достаточно для того, чтобы вызвать различную в разных областях депрессию снеговой линии со всеми ее последствиями и объяснить столь различную на первый взгляд степень оледенения в этих областях.

В. Обручев.

К народным названиям минералов. Русские народные названия минералов и пород до сих пор еще совершенно не изучены, а между тем представляют весьма большой интерес для понимания старых памятников и для выяснения происхождения ряда минералогических терминов и названий. В этом отношении совершенно особый интерес представляет выяснение как народных, так и старорусских терминов драгоценных камней, так как по отношению к ним исторические памятники должны дать необычайно интересный материал. С другой стороны весьма важным является изучение и современной народной номенклатуры, так как нередко современные названия коренятся в глубине веков и передают традиции нередко даже средних веков. Часто с современными названиями связан ряд любопытных проблем, изучение которых может пролить свет на вопросы минералогии.

Как пример тому могу привести любопытный вопрос о некоторых сортах гипса, которые благодаря своей нежной волокнистости носят название селенита (напоминая блеск луны). Эти волокнистые разности в иных случаях очень плотны и поддаются обделке в красивые вещицы с лунным отливом, в других — весьма рассыпчаты и легко распадаются в мельчайшую пыль из гипсовых иголочек. Еще в 1804 году известный исследователь Пермской губ. Попов писал про селенит: „лучистый, бело-желтоватый, как бы из параллельных блестящих ниток или мочек состоящий гипс, употребляют крестьяне под именем „сыпи" от погуба или пореза членов". Это же слово сыпь или сыпка сохранилось и в настоящее время. Так геолог М. Едемский, экскурсируя в 1921 году по р. Пинеге, обнаружил там большие скопления мелковолокнистого рассыпающегося селенита, „который очень удобен для пользования им как целебным порошком, упо-

требляемым местными жителями для присыпания ран". Такие свойства целебного характера уже давно заставили некоторые русские минералы называть „целенятес", при чем Пыляев думает, что это старинное русское название применялось именно для таких мелковолокнистых сортов гипса.

Все эти сопоставления, устанавливая типичное использование мягких селенитов для лечебных целей, невольно поднимают вопрос о происхождении стараго термина „целенятес". Является ли он измененным названием селенита, переделанным по созвучию со словами „исцеляю, целю" в русскую форму, отвечающую применению этого камня, или, наоборот, термин „целенятес" применялся к разным лечебным камням и потом был по аналогии перенесен и на селенит?

А. Ферсман.

К истории платины. Сейчас, когда платина является одним из важнейших металлов промышленности, когда ее значение на мировом рынке увеличивается все более и более, интересно вспомнить слова известного русского минералога, профессора Петербургского Университета А. Соколова, написанные им в 1824 году в связи с открытием платины на Урале:

„Но, скажутъ, какую пользу можетъ принести платина"? Это правда, что употребленіе ея очень ограничено и слишкомъ удовлетворяется вывозимою изъ Америки; однако, если бы она сдѣлалась обыкновенною въ Россіи, то могла бы войти въ такія употребленія, о которыхъ теперь и думать невозможно; тогда, напримѣръ, могла бы она составить украшеніе нашихъ превосходныхъ фарфоровыхъ издѣлій. Клапротъ открылъ способъ рисовать окисломъ платины по фарфору, которому придаетъ она (послѣ обжиганія) металлическій блескъ съ бѣлымъ цвѣтомъ, похожимъ на серебряный. Сверхъ того вступленіе въ свѣтъ сего новаго почти здѣсь неизвѣстнаго металла пробудило бы, можетъ быть, умы нашихъ художниковъ и Русскіе не только поравнялись бы искусствомъ обрабатывать платину съ Французами и Англичанами, но, вѣроятно, силою своего духа произвели бы и то, чего тѣмъ не могла дать одна наука. Иностранцы удивились бы русскимъ платиновымъ издѣліямъ столько же, сколько изумляютъ ихъ наши огромныя вазы и цѣлыя купальни яшмовыя и порфировыя. Вездѣ есть яшма и порфиръ, но нигдѣ нѣтъ подобныхъ издѣлій; гранитъ находится во всѣхъ странахъ, но набережная Петербургской биржи и рѣшетка Лѣтняго сада могутъ быть причислены къ чудесамъ міра".

А. Ф.

ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ.

Гелий и его использование. Среди научных завоеваний, явившихся в результате мировой войны, важное значение имеет выяснение вопроса о получении в больших количествах гелия и его технических применениях.

Особые свойства этого газа еще в начале войны навели на мысль о возможности применения его для наполнения баллонов воздушных аппаратов. Гелий только в два раза тяжелее водорода и обладает 92 процентами подъемной силы последнего. Его абсолютная химическая инертность и следовательно невоспламеняемость и меньшая скорость диффузии (на 30%) через прорезиненные ткани, по сравнению с водородом, дают ему несомненные преимущества перед последним. Даже прибавление 15% водорода к газообразному гелию не делает смесь взрывчатою. К тому же возможность нагрева этого газа пропусканием электрических разрядов открывает широкие возможности маневрированию.

Ввиду этих исключительных свойств гелия в Америке и в Англии был поставлен на очередь вопрос о возможности промышленного получения гелия. Задача эта в Англии выпала на долю McLennan'a, которому „Бюро изобретений и исследований Британского Адмиралтейства" в 1915 году поручило исследовать природные газы в пределах Британской Империи на содержание в них гелия и сделать опытную установку ректификации этого газа. Исследования McLennan'a показали, что природные газы, выделяющиеся на территории Англии, Новой Зеландии и Канады, бедны гелием. Наиболее богатыми оказались природные газы из Онтарио и Альберта Канады, где этого газа содержится 0,33—0,36% (при 88—92% метана и этана и 6—11% азота). Производительность этих обоих газовых полей отвечает от 10.000.000 до 12.000.000 куб. футов 97% гелия в год. Несмотря на относительно низкий процент содержания гелия в газах Канады (природные газы штата Texas в западн. части Соед. Штат. содержат 2% гелия, а некоторые источники Франции от 8 до 10%) все-таки была сделана пробная установка для ректификации гелия сначала на газах *Онтарио* недалеко от *Гамильтона*, а затем около *Кальгари* в *Альберта*. Обогащение гелием производилось путем сжижения газов, при чем гелий, обладающий более низкою температурою кипения (—269°) ускользал от сжижения и окончательный газообразный продукт содержал 97% гелия. Аппаратура для сжижения была доставлена Обществом Жидкаго Воздуха в Париже и Торонто и представляла несколько видоизмененную кислородную колонну Клода (Claude). Экономически выгодным оказалось не прибегать к посторонним охладителям, а использовать низкую температуру кипения самих сжижаемых газов. (Американская установка в Texas не придерживалась строго этого принципа). Аппарат перерабатывал 66000 куб. фут. газа в час и следовательно шесть аппаратов могли бы дать 10.500.000 куб. футов 97% гелия в год, т. е. использовать весь годовой выход газов *Альберта* и *Онтарио*. Стоимость 1000 куб. футов выяснилась в 10 английских фунтов (до 1918 г. один куб. фут гелия ценился в 300 англ. фунтов). Хотя исследования McLennan'a и выяснили, что Британская Империя не обладает источниками для получения гелия в количествах достаточных для наполнения больших воздухоплавательных аппаратов, тем не менее этим газом можно было бы заменить водород в огнеопасных отделениях этих аппаратов.

Попутно с получением гелия был произведен ряд исследований над его свойствами и техническими применениями, при чем выяснилось, что он мог бы быть применен для наполнения вольфрамовых нитевых ламп особенно для сигнализации, так как обеспечивает быстрое затухание, а также для наполнения дуговых ламп с вольфрамовыми наконечниками типа „Pointolite". Преимущество их перед ртутными дуговыми лампами заключается в большем богатстве первых красными и желтыми лучами. В спектроскопии ультрафиолетовой части гелий оказался незаменимым элементом. В атмосфере гелия (30 см. давления дуга между вольфрамовыми наконечниками дает ровный неизменный в течение многих часов свет.

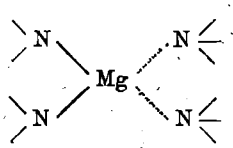
Elihu Thomson показал, что снабжение водолазов смесью кислорода и гелия облегчило бы выделение углекислоты из легких и удлинило бы период пребывания под водою.

Но помимо возможных технических применений гелия, получение его в больших количествах открывает новую эру в исследованиях при низких температурах. Onnes'у, получившему гелий в жидком виде в 1908 г., удалось достичь температуры +1° или 2° абсолютного нуля. И несмотря на малые количества жидкого гелия, которыми он располагал, ему удалось показать, что при этой низкой температуре металлы обладают сверх-проводимостью; так ртуть имеет электрическую проводимость в десять миллионов раз большую нежели при обыкновенной температуре, а ток индуктированный на катушку из свинцовой проволоки не теряет в интенсивности в течение более часа. Целый ряд интереснейших исследований можно будет поставить над химическими сродствами, радиоактивными свойствами, фосфоресценцией, жизнью спор и бактерий при этих низких температурах и еще глубже проникнуть в структуру атома и молекулы (Mc Lennan. Helium its Production and Uses. Journal of the Chemical Society. July, 1920 г., стр. 923).

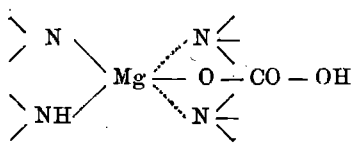
В. У.

БОТАНИКА.

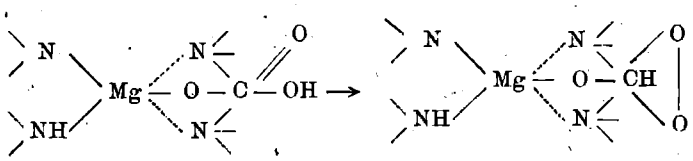
Новейшие результаты работ по световому питанию растений. Капитальное геофизическое и физиологическое значение усвоения углекислоты зеленым листом на свету всегда заставляло фитофизиологов посвящать особое внимание этому процессу. За годы мировой войны достигнуто несколько новых и интересных результатов. Старинная теория фотохимической работы хлорофилла, согласно которой этот нестойкий пигмент на свету постоянно разрушается и вновь образуется, окончательно устранена опытами Вильштеттера и Штоля, обнаружившими поразительное постоянство количества хлорофилла при всяком напряжении его работы. Названные ученые установили, кроме того, что хлорофилл в коллоидном растворе присоединяет углекислоту Одновременно автор этих строк доказал, что при работе живого листа можно обнаружить связывание больших количеств углекислоты без одновременного выделения кислорода, так что происходящие в растворе хлорофилла реакции осуществляются и при нормальном фотосинтезе зеленых растений. Вильштеттер приходит, на основании ряда экспериментальных данных, к выводу, что магний, находящийся в соединении с азотными атомами хлорофилла и обусловливающий характерные оптические свойства зеленого пигмента, является в то же время центром фотохимической работы. В молекуле хлорофилла имеется 4 атома азота, и магний связан с двумя из них своими двумя средствами, а с двумя другими соединен комплексно:



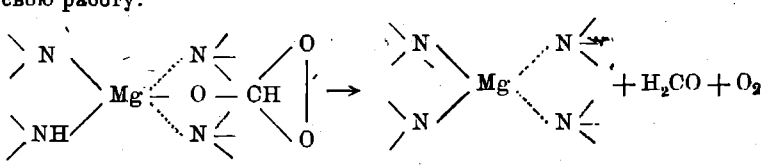
После присоединения углекислоты получается такое состояние магния в хлорофилле:



„Усвоение солнечной энергии" растением заключается в том, что магний при посредстве солнечной энергии совершает перегруппировку атомов углекислоты, связанную с огромным подъемом энергетического потенциала. Углекислота принимает строение перекиси муравьиного альдегида.



Если теперь отщепится муравьиный алдегид и кислород, то хлорофилл возстанавливается и может продолжать свою работу:



Синтез сахаров при уплотнении муравьиного алдегида известен уже давно; однако, чтобы лучше понять образование оптически деятельных углеводов, предполагается (Эйлер, Вокер, Кёгель), что муравьиный алдегид уплотняется, находясь в связи с ассиметрической молекулой белка, или хлорофилла, отщепляясь от последнего не сразу, а лишь после построения сахара.

Все эти новые данные с одной стороны еще раз подчеркивают первенствующее значение минеральных веществ в физиологических процессах, а с другой стороны, что особенно важно, конкретно иллюстрируют значение хлорофилла как сенсибилизатора. Вместо таинственного и мало понятного для химика „переноса солнечной энергии" на другия вещества, мы видим теперь просто фотохимическую перегруппировку атомов в молекуле самого сенсибилизатора.

Другая серия работ, имеющих повидимому огромное практическое значение, касается воздушного удобрения растений углекислым газом. В атмосфере так мало угольного ангидрида, что растения находятся на границе голодания. Ввиду этого, теперь в широком масштабе применяется

в Германии и в Англии отведение к интенсивным огородным и даже полевым культурам очищенных газов доменных печей (Кёммингс и Джонс, Ридель, Г. Фишер). Уже первые опыты, произведенные в люксембургском и вестфальском горно-промышленных округах, дали ошеломляющие результаты. После того, как почва была удобрена исчерпывающим образом, так что дальнейшее удобрение уже не улучшало питания растений, урожай повышался еще на 400% под влиянием воздушного удобрения. Повидимому, этим новым приемам удобрения предстоит блестящая будущность.

С. Костычев.

„Первобытные" леса сев.-восточ. Франции. B. Brandt в своей статье „Der Wald in Nordfrankreich" (Zeitschr. d. Gesell. f. Erdkunde zu Berlin, 1921 № 1—2) дает интересную картину французского леса в оккупированных Германией областях.

Германского наблюдателя поражает здесь беспорядочное чередование древесных пород, которые лишь изредка встречаются однородными группами, и такое же смешение деревьев разных возрастов с кронами на разной высоте, делающие лес малотенистым. С последним связано мощное развитие кустарникового подлеска и зарослей папоротников часто в человеческий рост. Наконец, обилие лианоподобных растений, обвивающих стволы деревьев и перебрасывающихся с дерева на дерево, придает этим лесам поразительно своеобразный, скажем от себя — чарующий оттенок, невольно вызывающий представление о первобытном человеке. Леса эти в значительной степени предоставлены себе и носят много первобытных черт, чем они резко отличаются от лесов Германии, совершенно изменивших свою природную физиономию под влиянием мастеров лесоводственного дела. Тем интереснее эти леса для натуралиста. Впрочем, само собой разумеется, что сохранились они также как в Германии, лишь по горным кряжам и в районе выходов горных пород, наиболее неудобных для земледельческих культур, хотя прежде являлись распространеннейшей растительной формацией сев.-вост. Франции.

А. Григорьев.

ИЗ ЛАБОРАТОРНОЙ ПРАКТИКИ.

Искуственное получение пемзы. Еще в 1911 году женевский химик и исследователь вулканов Brun показал, что при нагревании около 900° С некоторых природных стекол (обсидианов) происходит внезапное выделение газов, часто с образованием взрыва. Объяснение этого явления заключалось в том, что при этой температуре внезапно выделяются заключенные в стекле газы, преимущественно соляная кислота, сернистый газ, азот, угольная кислота и т. д. Если нагревание происходит достаточно быстро, то газы выделяются сразу, превращая при этом стекловатую массу в типичную пористую и легкую пемзу.

Для воспроизведения этого интересного опыта в лаборатории, необходимо кусочки обсидиана величиной с горошину набросать в фарфоровый тигель, каковой помещается в заранее нагретую до 500° С приблизительно печь (электрическую, муфельную и т. д.). При дальнейшем нагревании печи до 850—900° масса начинает пучиться, и когда сильно увеличится в объеме, тигель быстро вынимается, ибо в противном случае начнется отделение легкой массы.

Опыты эти необходимо вести осторожно, ибо иногда происходят опасные взрывы. Обсидианы разных месторождений реагируют весьма различно и для некоторых вспучивание почти не замечается. Любопытно отметить, что это явление было подмечено еще Александром Гумбольдом, но особое ему внимание уделил знаменитый русский исследователь Кавказа, Абих, который отметил, что способность к вспучиванию увеличивается с уменьшением кипения в природном стекле.

А. Ф.

НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

XIII Международный Геологический Конгресс. В настоящем году, после девятилетнего перерыва, созывается международный Геологический Конгресс. Конгресс состоится в Брюсселе от 10—19 августа и, по обыкновению, будет сопровождаться экскурсиями, которые начнутся 1 августа и закончатся в начале сентября. По примеру прежних конгрессов, запись в члены принимается от всех желающих, хотя право участия в экскурсиях предоставляется предпочтительно специалистам. К участию в настоящей сессии не допускаются подданные стран, воевавших против Бельгии в 1914—18 гг.

Организационным Комитетом Конгресса выпущено уже два циркуляра — в ноябре 1921 г. и в марте 1922, третий циркуляр будет разослан только лицам, записавшимся на съезд. Членский взнос в 75 бельгийских франков дает право на участие в работах конгресса, на бесплатное получение отчета и на приобретение по льготной цене гида экскурсий.

Программа конгресса заключает в себе следующие 8 главнейших пунктов:

1. Тектоника областей с герцинской складчатостью. 2. Геология каменноугольной эпохи. 3. Отношения между зонами складчатости и оседания земной коры. 4. Геология Африки. 5 Отношения между геологической и палеонтологической эволюцией южного и северного полушарий. 6. Тектоника Азии. 7. Петрография осадочных пород. 8. Геология нефти.

По всем перечисленным вопросам уже заявлен ряд докладов, в том числе доклад геологического учреждения Китая по тектонике Азии, и несколько сообщений на темы, не указанные в программе. В день открытия съезда швейцарский геолог Арган прочтет публичную лекцию о тектонике Азии. Организационный комитет устраивает эту лекцию в виду привлечения необходимых средств на издание составленной Арган тектонической карты Евразии.

Официальный язык конгресса — французский, но доклады принимаются и на английском языке. Всех авторов просят прилагать к докладам резюме по возможности на французском языке, размером не более печатной страницы. Доклады должны быть написаны на машине и представлены в двух экземплярах.

Во время сессии конгресса устраивается выставка со специальным отделом, посвященным Африке.

Бесплатное справочное бюро для иностранцев в Брюсселе и Организационный комитет конгресса предлагают свои услуги по приисканию помещения для членов съезда. Полное содержание в отс-

лях Брюсселя стоит около 40 фр. в день, а в частных пансионах от 20—30 фр.

До открытия Конгресса, между 1 и 9 августа состоятся 5 экскурсий: А-1, которая пересечет восточную часть Бельгии в меридиональном направлении, А-2 — пересечение средней части Бельгии, А-3 — метаморфические зоны Вьельсальма и Бастони, А-4 — третичные отложения Бельгии и А-5 — геология строительных материалов.

Экскурсия А-1. Восточная Бельгия от Арлона до Беерингена по долинам рр. Сюр, Амблэв, Сальм, Урт, Мааса и Демер под руководством М. Лоэста и Фурмарье. Продолжительность 9 дней. Приблизительная стоимость 450 фр. Залог 45 фр. Съезд 31 июля вечером в Арлоне. 1 августа — из Арлона в Мартеланж: юра, триас, нижний девон. Ночлег в Мартеланж или Бастони. 2/VIII — из Мартеланжа в Бастонь: девонские отложения средней и северной части синклинали Эйфеля. Бастонь. 3/VIII — из Сьеррэ в Труа-Пон: северный край синклинали Эйфеля. Несогласное залегание девона на кембрии. Кембрий массива Ставело. Вьельсальм или Труа-Пон. 4/VIII — долина верхнего течения Льенны и окрестности Ремушан. Слабо метаморфизованные кембрийские отложения Льенны, нижний и верхний девон восточной части синклинали Динан. Льеж. 5/VIII — долина Урт выше Комблэн-о-Пон: верхний девон и Динантский ярус. Льеж. 6/VIII — экскурсия между Анжи и Орион-Оземон: девонские и каменноугольные отложения Намюрской синклинали. Льеж. 7/VIII — поездки в Визэ, Аккур, Глог и Тонгр: каменноугольные и меловые отложения, олигоцен. Тонгр или Гассельт. 8/VIII — из Тонгр в Беерингeн: каменноугольная копь Вампин. Лувэн — прибытие в Брюссель через Оттиньи: эоцен, кембрий.

Экскурсия А-2. Пересечение средней части Бельгии от французской границы до Брюсселя по долинам Мааса и Орно, под руководством П. Кэзен, Э. Мальэ и Э. Ассельбергс. Продолжительность 9 дней, стоимость 450 фр., залог 45 фр.

Сборный пункт — Вольсор, 31 июля вечером. 1/VIII — разрез от Аиб до Вирэ: нижний девон. Вольсор. 2/VIII — разрез от Вирэ до Живэ: средний и верхний девон. Вольсор. 3/VIII — окрестности Кувэна и Фран: палеозойские рифы, средний и верхний девон. Вольсор. 4/VIII — окрестности Вольсора, Астьер и Динана. Вольсор. 5/VIII — Маас от Вольсора до Намюра (на пароходе): девон, динантский ярус и нижневестфальский. Динантская синклиналь. Намюр. 6/VIII — поездка из Франиэр в Флореф. Ормонтская складка. Намюр. 7/VIII — южный край Намюрской синклинали, от Тамин до Кламенфорж. Средний и верхний девон, динантский и нижневестфальский ярусы. Намюр. 8/VIII — разрез долины Орно. Грот Опи. Каменноугольные и девонские отложения северного края Намюрской синклинали. Силурийские отложения Брабанта. Намюр. 9/VIII — из Намюра в Брюссель через Оттиньи и Лувэн: кембрий, мел и эоцен Брабанта. Прибытие в Брюссель.

Экскурсия А-3. Метаморфические зоны Вьельсальма и Бастони, под руководством М. Лоэста. Продолжительность 6 дней. Стоимость 300 фр., залог 30 фр.

Сборный пункт Льеж, 3 августа вечером. 4/VIII — долина нижнего течения Льенны. Слабо метаморфизованный кембрий Льенны. Вьельсальм. 5/VIII — метаморфизованный кембрий окрестностей Вьельсальма. Бастонь. 6/VIII — от Уффализа до Бурси и Коваи. Окрестности Бастони. Долина р. Вильц. Бастонь. 7/VIII — долина ручья Лаваль между Морэ и Лаваль. Либрамон. 8/VIII — окрестности Романьи и Фрэ. Либрамон. 9/VIII — прибытие в Брюссель.

Экскурсия А—4. Третичные отложения Бельгии: эоцен, олигоцен, неоген. Под руководством Лериш. Продолжительность 7 дней, стоимость 350 фр., залог 35 фр.

Сборный пункт Тирлемон, 2 августа вечером. 3/VIII — ландденский ярус в районе Ландена: морской и континентальный. Тирлемон. 4/VIII — континентальная и литторальная фации эоцена на континентальной окраине бельгийского бассейна в окрестностях Гобертанж и Уэбеек. Тирлемон. 5/VIII — олигоцен в районе Тонгр. Льеж. 6/VIII — верхний олигоцен в Бонселль, и если позволят обстоятельства — Пюи-де-Воорт и Зольдер. Лувэн. Ботерсем и Пелленберг. Брюссель. 7/VIII — эоцен окрестностей Брюсселя. 8/VIII — Леде, Альтр, Брюссель. 8/VIII — неоген окрестностей Антверпена. Возвращение в Брюссель.

Экскурсия А-5: геология строительных материалов. Под руководством Камермана. Продолжительность 7 дней, стоимость 400 фр., залог 40 фр.

Сборный пункт Намюр, 2 августа. 3/VIII — ломки мрамора в окрестностях Кувена и Фран. Намюр или Льеж. 4/VIII — ломки лумахеллового мрамора и песчаника на Урте. Льеж. 5/VIII — ломки грифельного сланца в окрестностях Вьельсальма. Льеж. 6/VIII — из Льежа в Брюссель. 7/VIII — ломки в Суаньи и Базекль. Турнэ. 8/VIII — ломки в окрестностях Турнэ. 9/VIII — ломки в Лессинь и Бьерг. Возвращение в Брюссель.

После закрытия конгресса организуются 4 больших экскурсии: С-1 — меловые и третичные отложения окрестностей Монса, С-2 — общая тектоника палеозоя Бельгии, С-3 — фации Динантского яруса (каменноугольный известняк) и С 4 — стратиграфия Вестфальского яруса Бельгии.

Экскурсия С-1. Меловые и третичные отложения окрестностей Монса, под руководством Ж. Корнэ. Продолжительность 6 дней, стоимость 300 фр., залог 30 фр.

Сборный пункт Монс, 20 августа вечером. 21/VIII — меловые и местами каменноугольные отложения северного края бассейна Монса. Мезвер, Касто, Обур. Монс. 22/VIII — меловые отложения Монсского бассейна в С. Вааст и Тьэ: мел в Мезьер, С. Вааст и Тривьер; жерновой камень Браккеньи. Монс. 23/VIII — меловые и местами девонские отложения долины Оньо. 24/VIII — экскурсия в Кюэн, Симпли и Франьер. 25/VIII — экскурсия в Спиенн и С. Симфорьен. 26/VIII — экскурсия в Ограж.

Экскурсия С-2. Общая тектоника палеозоя Бельгии, под руководством П. Фурмарье. Продолжительность 13 дней, стоимость 650 фр., залог 50 фр.

Сборный пункт Либрамон, 20 августа, вечером. 21/VIII — от Мюно до Кюньон: Живоннская антиклиналь (кембрий); южный склон и центральная часть синклинали Эйфеля. Либрамон. 22/VIII — от Бастони до Вильц: центральная часть и северный склон Эйфельской синклинали. Либрамон. 23/VIII — окрестности Бастони: арденская антиклиналь. От Пализеля до Бьевр: массив Серпон. Либрамон. 24/VIII — от Пуа-С. Юбер до Жемелль: южный склон Динантской синклинали. Намюр. 25/VIII — от Динана до Ивуар: центральная часть Динантской синклинали. Намюр. 26/VIII — от Юи до Модавы: северный склон Динантской синклинали, антиклиналь Кондроза.

Намюр. 27/VIII — Намюр. 28/VIII — от Юи до Фаллэ: Намюрская синклиналь. Брабантский силур. Намюр. Следующие экскурсии посвящены специально ознакомлению с шарриажами: 29/VIII — из Маршьенн-о-Пон в Ландели по долине Самбры. Намюр. 30/VIII — из Франьер в Сар-С. Лоран. Льеж. 31/VIII — окрестности Анжи и Шевремон. Льеж. 1/IX — из Пайон в Пепинстер. Льеж. 2/IX — из Пепинстер в Спа. 3/IX — состоится, быть может, повторительная экскурсия от Льежа до Комблэн-ла-Тур.

Экскурсия С-3. Фации Динантского яруса (каменноугольный известняк) под руководством Лоэст и Кэзен. Продолжительность 10 дней, стоимость 450 фр., залог 45 фр.

21/VIII — из Ивуара в Динан: нормальные фации Динантского рифа. Вольсор. 22/VIII — Астьер и окрестности. Вольсор. 23/VIII — окрестности Маредсу. Осмотр местных коллекций аббатства Маредсу. Намюр. 24/VIII — брекчии динантского района. Намюр. 25/VIII — брекчия в окрестностях Намюра. 26/VIII — разрез Ландели: полная серия красной и серой мраморных брекчий. Намюр. 27/VIII — окрестности Визэ. Льеж. 28/VIII — долина Ойу. Льеж. 29/VIII — окрестности Юи и Ампсэна. Льеж. 30/VIII — долины Урт и Амблэв.

Экскурсия С-4. Стратиграфия Вестфальского яруса (систематическое ознакомление с месторождениями ископаемых в виду точного исследования фауны и флоры), под руководством Ренье. Продолжительность 11 дней, стоимость 500 фр., залог 50 фр.

Сборный пункт Монс, 20 августа, вечером. 21/VIII — пласт Фленю в Орню. 22/VIII — пласт Фленю в Фленю. Монс. 23/VIII — морской горизонт в Пти-Бюиссон. Пласты Фленю и Шарльруа в Мораже. Шарльруа. 24/VIII — верхние горизонты пласта Шарльруа в Фонтен-л'Эвек. Шарльруа. 25/VIII — нижние горизонты того же пласта в окрестностях Шарльруа. 26/VIII — пласты Шателэ и Анденн в окрестностях Шарльруа. 27/VIII — пласт Шокиер в долине р. Анэ. Намюр. 28/VIII — Анденнский пласт в окрестностях Анденн. Льеж. 29/VIII — пласт Шарльруа в окрестностях Льежа. 31/VIII — тот же пласт в Менк (Кампин).

Во время сессии конгресса предполагается ряд однодневных и полудневных экскурсий, программа которых еще не выработана окончательно.

Членские взносы можно вносить непосредственно или почтовым переводом на имя Международного Геологического Конгресса в Société Générale de Belgique, текущий счет № 45.286 или в отделение почтовых чеков, счет № 765.09. Корреспонденцию надлежит адресовать следующим образом: M. le Secrétaire, Congrès Géologique International. Service Géologique de Belgique. Palais du Cinquanténaire, Bruxelles.

Председателем Организационного Комитета состоит J. Lebacqz, Directeur Géréral des Mines, Prés. du Conseil Géologique, а генеральным секретарем A. Renier, Chef du Service Géologique de Belgique.

Деятельность Гербария Главного Ботанического Сада по изучению флоры России и сопредельных стран и географического распространения элементов флор по земному шару.

Гербарий Главного Ботанического Сада в Петрограде представляет одно из крупнейших учреждений, имеющих целью собрание и изучение с систематической и ботанико-географической точек зрения растительности земного шара, в особенности голарктической его области. Большой штат специалистов изучает собранные в его коллекциях документальные данные о тех или иных растениях, населяющих земной шар. За последние годы в портфеле Главного ботаника Сада, заведующего Гербарием, накопилось много ценных неизданных рукописей—результатов научной обработки этих богатейших и ценных коллекций, собранных различными путешественниками в разных местностях земного шара. По условиям переживаемого времени может быть далеко не все эти рукописи вскоре смогут появиться в печати, а потому нам приходится с большим удовольствием приветствовать счастливую идею в кратком периодическом органе, выходящем небольшими тетрадками в короткие промежутки, выпускать в свет хотя бы важнейшие данные этих серьезных научных изысканий, одинаково важных как для ботаника-систематика, так и для географа. Периодический орган, о котором мы говорим, выходит в свет с 1919 года под общей редакцией проф. Б. А. Федченко, заведующего Гербарием Ботанического Сада, и носит название: „Ботанические материалы Гербария Главного Ботанического Сада" („Notulae systematicae ex Herbario Horti Botanici Petropolitani"). В 1919 году удалось выпустить в свет лишь один выпуск этого нового периодического органа, размером в 2 печатных страницы, в 1920 году появилось уже 5 выпусков в количестве 14 страниц, а с 1921 года началось правильное издание этого органа. В 1921 году появилось в свет 48 вып., заключающих 192 стр. текста, и журнал продолжает выходить дальше вполне регулярно в 1922 году. К настоящему времени (к 11 марта с. г.) вышло в свет 10 вып. на 40 стр.

Главнейшее содержание журнала — описание новых видов растений, установленных за последнее время русскими учеными. Виды описаны из самых различных частей голарктиса и даже некоторые виды из тропических стран. В 1921 году новые виды описаны из Зеравшана, из Китая, из Бухары, Туркестана, Монголии, Тян-Шаня, Памиро-Алая, Тибета, Закаспийской обл., с Урала, из Сибири, с Кавказа, с Новой Земли и даже из Бразилии.

Всего в 1921 году в журнале этом описано разными авторами 72 новых вида [1]) и один новый род — *Borodinia baicalensis* N. Busch, n. gen. et sp. с берегов Байкала, из сем. *Cruciferae*. Растение это по своим морфологическим особенностям представляет реликтовый тип сибирской флоры, и его общий вид, анализы и анатомическое строение иллюстрированы 3-мя рисунками в тексте.

Из папоротников описан один новый вид из Зеравшана — *Dryopteris Komarovii* C. Kossinsky. В. Л. Комаровым описано два новых вида березы из Восточной Сибири (из Охотской обл. и с Аяна) и новый вид щавеля — *Rumex jacutensis* Kom. из Якутской обл. Г. А. Преображенский установил два новых вида р. *Silene* из Ферганы. Род *Paeonia* (сем. *Berberidaceae*) обогатился 2 новыми видами, из пров. Сы-чуани, Зап. Китая, установленными В. Л. Комаровым, род же *Caltha* (сем. *Ranunculaceae*) — 3-мя видами, описанными Н. В. Шипчинским, из них один — с Новой Земли, а два других из Восточной Сибири и Японии. Из них *C. membranacea* N. Schipczinsky интересна в том отношении, что представляет

---

[1]) В 1-м томе этого журнала за 1919—20 гг. описано было всего 7 видов из Китая, Туркестана, Закаспийской обл., Турецкой Армении, Сибири и Оренбургской губ.

тип промежуточный между родами *Caltha* и *Trollius*. Ареалы географического распространения всех трех новых видов рода *Caltha* нанесены на приложенную к тексту карточку всего земного шара, в меркаторской проэкции. О. А. Федченко установила один новый вид *Eremurus* из средней Бухары. Особенно много описано новых злаков: Д. И. Литвинов описал 13 новых видов р. *Calamagrostis* и 14-й вид установлен был В. Л. Комаровым. Новые виды этого рода описаны из различных мест голарктиса, а именно из Средней Азии (Туркестана, Бухары, Ферганы, Шугнана, Памира—5 вид.), с Кавказа (1 вид), с Урала (1 вид), из Сибири, Амурской обл., Манчжурии, с побережьев Ледовитого океана. Кроме того Р. Ю. Рожевицем описано 2 вида *Melica* из Памира и Тибета и В. Л. Комаровым 1 вид *Bromus* из Иркутской губ., итого 17 новых злаков. Из сем. мотыльковых (*Papilionaceae*) описано несколько новых видов рода *Astragalus*—4 вида из Закаспийск. обл. Б. А. Федченко и 1 вид оттуда же Е. Г. Черняковской, и 1 вид *Medicago* из Южно-Уссурийского края В. Л. Комаровым. Им же описаны 2 новых вида рябины (*Sorbus*), один с Камчатки и второй из долины р. Анадырь. М. М. Ильин установил новый вид р. *Malva* из Сы-чуани (из Зап. Китая), С. В. Юзепчук новый вид льна (*Linum*) из Памиро-Алая, Н. Базилевская новый вид *Frankenia* из Бухары, С. Ю. Туркевич — 2 новых вида *Primula* из Туркестана и К. К. Косинский 3 новых вида р. *Andrachnè* из Ферганы, Самаркандской области и Закаспийского края. Б. М. Козо-Полянский установил новый вид *Daphne Julia* из Воронежской губ. и 6 новых видов сем. зонтичных (*Umbelliferae*—5 видов рода *Ferula* и 1—*Dorema*) из Туркестана, Закасп. обл. и Афганистана. Л. А. Уткин описал новый вид р. *Valeriana* — *V. colchica* из Западн. Закавказья, близкий к *V. sambucifolia* Западной Европы, и установил, что этот последний вид отсутствует в России, Сибири и на Кавказе, заменяющий же его в Западном Закавказье вид— *V. colchica* n. sp. представляет форму реликтовую, третичную. Н. В. Шипчинский описал из Туркестана 2 новых вида сем. *Borraginaceae* (*Onosma* и *Arnebia*) и 1 вид *Thymus*, а А. П. Ильинский 2 новых вида рода *Cynanchum* из Китая (Ганьсу, Алашань и Сев. Китай). Наконец разными авторами описаны были новые виды обширнейшего сем. сложноцветных (*Compositae*), а именно 1 вид р. *Aster* с Куку-нора, 3 вида р. *Cousinia* (из Туркестана и Закасп. обл.), 1 вид *Saussurea* из Хабаровска и 1 вид р. *Artemisia* из Китая (Цай-дам), итого 6 видов.

А. И. Толмачевым описано 8 видов тропического сем. *Monimiaceae* из Бразилии, а именно 4 вида рода *Mollinedia* и 4 вида *Siparuna*.

Кроме описанных новых видов из различных частей земного шара в „Notulae systematicae" за 1921 год помещен ряд статей более общего содержания, иногда весьма важных для дальнейшего развития ботанической географии, для понимания законов географического распространения по земному шару тех или иных циклов форм и для вопросов видообразования и эволюции географических рас. Особенно в этом отношении интересны исследования И. М. Крашенинникова над морфологическими особенностями и географическим распространением видов и рас туркестанских полыней (*Artemisia*). В статье „К систематике рода *Artemisia*", помещенной в №№ 45—48 „Notulae systematicae" И. М. Крашенинников приходит к следующим интересным с обще-географической точки зрения выводам:

„Перед систематиком, секц. *Seriphidium* рода *Artemisia* говорит он, встает очень сложная проблема, развертывается богатый примерами, крайне запутанный и далеко еще не законченный процесс видообразования, захватывающий обширные территории на пространстве всего северного полушария. Вся эта секция, за малыми исключениями, характерна для так называемых засоленных местообитаний—географически это будут или современные морские побережья, орошаемые и окропляемые соленой морской водой, или также богатый легко растворимыми солями субстрат сухих степей и пустынь в глубине материков.

Общий ход изменения физико-географической обстановки современных пустынь Азии можно представить, как общее возрастание, впрочем с колебаниями в ту или иную сторону, пустынных условий по мере изолирования вначале сообщавшихся морских бассейнов конца третичного времени и дифференциации суши при эпайро- и оро-генетических движениях земной коры. Таким путем обособились три главных пустынных центра, три грандиозных очага, в которых ковались пустынные типы флор — один расположен в Малой Азии и Персии, другой соответствовал Туранской низменности, а третий—центрально-азиатской котловине, Монголии. Каждый из этих центров, относительно равнинных и пониженных, в разной степени отделен друг от друга барьерами окружающих их в общем более древних массивов хребтов. Главным образом в силу этих причин как преобразование геопластики, так и смена климатического режима шла в указанных трех центрах более или менее самостоятельно. Отсюда понятно, что те может быть более однородные родоначальные типы секц. *Seriphidium*, которые обитали по берегам усыхающих третичных морей и сменявших их послетретичных бассейнов, развертывали далее свой творческий процесс расообразования часто в обособленные, оригинальные циклы.

Другим усложняющим картину моментом выступает некоторый параллелизм развития в пограничных с соседними пустынными центрами областях, а также проникновение из одного центра в другой некоторых типов, первоначально оформившихся только в одном из них, потом же получивших дальнейшую дифференциацию морфологических признаков и в других.

Видимо уже с конца постплиоцена, с эпохи более сухого, предшествующего современному, периода климатические условия равнинного Туркестана носят характерные черты континентальности, столь свойственной пустынным странам. Такова же сущность гидрологического режима местных зональных и азональных почв, вызывающая высокое осмотическое давление почвенных растворов, ставящее постоянно растения в условия необеспеченного водоснабжения. Отсюда понятно, что туркестанские представители секции *Seriphidium* рода *Artemisia* (полыни) несут на себе неизгладимую печать ксерофитности, а все эволюционные ряды их представляют те или иные примеры ксерофилизации общего морфолого-биологического типа".

В особых таблицах (на стр. 186—188) автор приводит 27 видов или рас туркестанских полыней из секц. *Seriphidium* распределяя их в семи областях распространения, указывая для каждой области свой центр развития и свой морфологический тип и устанавливая для каждого вида и расы их ареалы географического распростра-

нения. Первые две области распространения имеют 6 и 1 вид полыней изучаемой секции и центр развития их — горы Зап. Монголии. Следующие четыре области распространения заключают последовательно 3, 3, 5 и 7 видов и рас, а центр развития их Туранская низменность или периферические ее окраины. Последняя, седьмая область распространения насчитывает всего 2 вида, центр развития коих — Персидско-Малоазиатский.

„Анализ этих таблиц показывает, что зародившиеся из более древнего исходного типа в Туркестанском пустынном центре циклы рас полыней действительно намечают собой ряд вторичных центров, в каждом из которых процесс расообразования шел своими особыми путями. Основными моментами, регулирующими этот процесс, нужно признать характер развития поверхности и смены климатических эпох. Особенно важным поворотным пунктом, способствующим выработке наиболее ярких черт ксероморфизма, был пустынный период, непосредственно следовавший за влажной эпохой постплиоцена и предшествовавший современному. Вероятно, именно тогда наметился столь характерный ландшафт центральных частей Туранской низменности и в мертвящем дыхании знойных глинистых и песчаных пустынь зародился самый ксерофильный пустынно-равнинный тип, отличающей особенностью которого является редукция листовой пластики. Значительно сложнее развивались циклы рас периферических областей.

Что касается тех циклов, центры происхождения которых лежат за пределами Туркестана, то с востока из центральной Азии заходят в высокогорные области Русского Туркестана своеобразные альпийские расы, сильно отличающиеся морфологически от циклов Туранской низменности и ея окраин и всей организацией своей подчеркивающие особенности, в которых поставлено расообразование в Монголии, где пустыни подняты абсолютно очень высоко и нередко даже граничат с альпийской зоной. С запада же, из малоазиатско-персидского центра заходят в Туркестан расы, весьма близкие к таковым же циклам Туркестана, представляя живые примеры роста конвергентных признаков при эволюции генетически различных типов в условиях совместного обитания".

В другой статье о полынях из цикла *Artemisia Ledebouriana* Bess. (вып. 26—28) И. М. Крашенинников дает схему филогенетического родства всего этого цикла форм полыней с указанием ареалов распространения, эволюции морфолого-биологического типа и с подразделением на четыре био-географических типа: 1) лесной и северностепной, 2) аркто-альпийский, 3) высокогорно-степной и 4) южно-степной и пустынный.

В статье К. К. Косинского „Виды *Andrachne* русской флоры" приводится 6 видов этого рода, свойственных флоре России, даются подробные сведения о географическом их распространении и ключ для определения (вып. 20—23).

Интересна также статья Н. Базилевской „Общий обзор сем. *Frankeniaceae* азиатской флоры" (вып. 9—10), в которой приводится 2 рода и 4 вида этого сем., свойственные флоре Азии. Ареал этого сем. в Азии не переходит к востоку за горные области Тян-Шаня и Алтая, исключая оторванное местонахождение в Урянхайском крае. Из реликтовых форм сохранился в настоящее время в Азии монотипный род *Hypericopsis persica* в южной Персии, близ Шираза, происшедший, по мнению В. Брэйю, от древнейших доисторических форм. Наличие эндемических форм и некоторая неустановленность других дает автору возможность сделать заключение о переживаемом периоде видообразования этого семейства в Азии.

О. А. Федченко приводит 11 видов рода *Eremurus*, собранных экспедицией Б. А. Федченко в 1916 году в южном Туркестане (вып. 3).

Б. А. Федченко приводит 16 видов новых и редких для Закаспийской области трудного рода *Astragalus* (вып. 13).

Н. В. Шипчинский дает краткий обзор рода *Paeonia* L. на земном шаре (вып. 11—12); всего им указывается 21 вид, из них 19 из секции *Palaearcticae* и 2 вида из секции *Nearcticae*.

Ю. Д. Цинзерлинг (вып. 19) описывает вид *Chamaerhodus trifida* Ledeb., растущий в Даурии и Монголии, и родственный ему вид *Ch. grandiflora* Bnge., свойственный зап. части Забайкалья и вост. части Иркутской губ.

С. В. Юзепчук напечатал заметку о *Cornus Koenigii* C. K. Schn. из западного Закавказья (вып. 26—28).

А. И. Толмачев опубликовал результаты своей обработки представителей бразильских *Monimiaceae* из сборов Риделя (вып. 37—39). Он приводит 14 видов рода *Mollinedia*, 1 вид *Maerotorus* и 12 видов *Siparuna*, всего 3 рода и 27 видов, собранных Риделем в Бразилии. Центр распространения рода *Mollinedia*, по автору, находится в восточной Бразилии, так как из общего числа видов в 73, на долю восточной Бразилии приходится 53 и здесь же имеются близкие роды *Macropeplus* и *Maerotorus*. Последний имеется и в коллекции Риделя, единственный вид, найденный в пределах штата Рио-де-Жанейро. Центр распространения рода *Siparuna*, по мнению автора, наоборот лежит вне пределов Бразилии, ибо здесь из 108 видов имеется всего 20—23 вида. Повидимому, речные долины и горные склоны Перуанских и Колумбийских Анд являются родиной *Siparuna*. Весьма вероятно, предполагает автор, что число видов *Siparuna* в Америке убывает по мере удаления от Кордильер в область низменности. Бедность представителями *Siparuna* вост. Бразилии является следствием столь трудно преодолимого для лесных растений препятствия, какое представляет широкий пояс саванн, отделяющий леса вост. Бразилии от лесов остальной Южной Америки. Не безинтересным является и тот факт, что роды *Mollinedia* и *Siparuna* до известной степени замещают друг друга в областях maximum'а своего развития. Так, например, на склонах Кордильер, богатых видами *Siparuna*, представители р. *Mollinedia* почти отсутствуют, так же как в восточной Бразилии отступают на задний план виды р. *Siparuna*. На вопрос, объясняется ли такое соотношение конкуренцией или преимущественно историей развития и расселения, при современном состоянии наших знаний о флоре Бразилии, едва ли можно ответить. Но во всяком случае, по мнению автора, ни препятствия чисто географического характера, ни возможность ограничения развития одного рода сильным развитием в данной местности другого не следует игнорировать.

Н. Кузнецов.

Объединение науки в Германии.

Учитывая огромные затруднения в научной работе, и опасаясь понижения уровня немецкой науки, весною 1920 года состоялось объединение пяти германских академий, университетов, высших технических школ, союзов научно-исследовательских обществ и Kaiser Wilhelm Gesell-

schaft zur Förderung d. Wissenschaft (сохранившей и поныне это название). Означенные организации составили специальный „Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft“ под председательством министра просвещения и поставили себе задачей всемерную поддержку научной работы в Германии и распределение скудных средств, отпускаемых государством на научные цели. В распоряжение комитета был передан фонд в 20 миллионов марок, который составил лишь 3% той суммы, которая в довоенное время тратилась научными учреждениями для чисто научных целей; в эту цифру не входят хозяйственные расходы.

Проф. Хабер, известный немецкий химик, сообщающий на столбцах специального химического журнала об этом объединении и его первых шагах, отмечает то трагическое положение, в котором оказалась немецкая наука, призванная между собой распределить те скудные крохи, которые может выделить государство для поддержки и развития научных исследований. Для распределения сумм объединение организовало по специальностям свыше 20 комиссий. Проф. Хабер заканчивает свою статью следующими знаменательными словами: „Крушение страны как политически великой державы как в будущем, так и сейчас должно всегда напоминать о том, что все наше будущее, как народа, будет зависеть от сохранения признания за ним духовного великодержавия, которое неразрывно связано с нашими научными успехами“. („Der Zusammenbruch des Landes als politische Grossmacht wird künftig wie heute eine unwiderstehlige Mahnung bilden, dass unsere Existenz als Volk abhängt von der Aufrechterhaltung der geistigen Grossmachtstellung, die von unserem Wissenschaftsbetrieben unzertrennlich ist“).

А. Ф.

ПОТЕРИ НАУКИ.

Сэр Эрнест Шэклтон († 5/I 1922 г.). Внезапная смерть сэра Эрнеста Шэклтона на борту корабля Куест в Южной Георгии 5 января 1922 г. прервала карьеру одного из наиболее выдающихся исследователей Антарктики как раз на пороге южно-полярной области, в которую он вступал вместе с третьей своей экспедицией уже в пятый раз. Естественная кончина этого отважного и неутомимого исследователя, не раз стоявшего лицом к лицу со смертью во льдах, на войне, при кораблекрушении и голоде, представляет жестокую иронию судьбы. Велика его потеря для дела географического исследования; его конец мы не можем признать счастливым, так как жизнь его была остановлена в тот период, когда он, полный энтузиазма, был на пути к великому и славному подвигу. Ныне симпатии всех, ценящих смелое дело, пусть будут направлены к его жене, постоянному сотрудничеству которой принадлежат по праву многие из его успехов; к его корабельным товарищам, которые благородно решились продолжать путешествие, и к Джону Рауэту, благодаря дружбе которого Шэклтон мог устроить бо́льшую часть финансового бремени экспедиции.

Эрнест Генри Шэклтон родился в Килки в Ирландии в 1874 г.; со своим отцом переехал в Лондон, будучи еще школьником, и еще в молодом возрасте настойчиво изъявлял желание отправиться в море вместо того, чтобы следовать профессии отца — медицине. После путешествия в Южную Америку и другие страны света, он поступил на службу в Union Castle Co., где состоял во время смутных дней бурской войны. Шэклтон сделался офицером королевского морского запаса, прежде чем планы Антарктической экспедиции на Дисковри зажгли его желанием отдаться исследованию. Он предложил свои услуги экспедиции, но ему было отказано; но благодаря его настойчивости он был, наконец, принят и отважно исполнял на корабле обязанности младшего вахтенного офицера. Экспедиция отплыла в августе 1901 года; с самого начала Шэклтон с увлечением хватался добровольно за всякую работу. Он принимал участие в химических и океанографических исследованиях, взял на себя редакторство South Polar Times и читал историю полярных исследований. Когда капитан Скотт отправлялся в большое путешествие на юг в 1902—3 гг., он пригласил Шэклтона, который таким образом принял участие в достижении высшей ю. широты 82°17′ и видел большую цепь гор, окаймляющих Ледяной Барьер на западе и простирающихся далеко к югу. Во время обратного пути Шэклтона свалила болезнь, повидимому цынга, но он, не сдаваясь, боролся до конца; только в прошлом году он опроверг с крайним негодованием опубликованное утверждение, что товарищи везли его на санях в это время. Его страшно огорчало решение, что он должен был вернуться домой на вспомогательном судне, и весьма вероятно этот факт послужил толчком к решению вернуться в Антарктику со своей собственной экспедицией. Вернувшись в Англию, Шэклтон быстро и вполне поправился, и никогда больше здоровье не оставляло его.

В 1904 г. он занял должность секретаря Королевского Шотландского Географического Общества и, женившись на Эмили Дорман, дочери покойного Чарльза Дормана, поселился в Эдинбурге. Едва ли будет преувеличением сказать, что свежая энергия нового секретаря оживила Общество.

Были сделаны неслыханные нововведения, были совершены небывалые дотоле расходы, в результате каждая реформа оправдывалась притоком новых членов. Во время общих выборов 1906 года он выставил свою кандидатуру от Унионистов в Дёнди и провел оживленную, хотя и безуспешную, кампанию.

После этого секретарские обязанности показались слишком скучны для него, и через некоторое время Шэклтон нашел более свободное проявление своей энергии в деловой жизни, приняв участие в одной из крупных корабельных построек и в инженерных работах на Клайде. Однако все время, словно под влиянием невидимых, действовавших на его честолюбие сил, он оставался верным югу и безмолвно, но упорно, строил свои планы. Он купил старое китоловное судно Нимрод, собрал значительную сумму денег, обязавшись под свою личную ответственность уплатить эту сумму, если экспедиция будет удачной; ошибки экспедиции Дисковри им были использованы: все его продовольствие было заготовлено, упаковано и погружено под его личным наблюдением. Не имея никакого Комитета и никаких инструкций, Шэклтон считал себя свободным и на свой риск и по своему усмотрению он взялся за осуществление своих собственных планов. Он решил основать свое передвижение на пони и моторе, т. е. на способах, никогда прежде не применявшихся в полярных экспедициях; и хотя мотор сломался еще в начале пути, пони доставили экспедицию до такого пункта на

барьере, который расположен далее, чем того достигла экспедиция Дисковри; только из-за гибели последнего пони в трещине не был достигнут южный полюс. Шэклтон поднялся на плато по леднику Бэрдмор, и когда стало ясно, что провизии не хватит для партии на путь вперед и обратно, он повернул на широте 88°23′ S. Если бы он двигался вперед до следующего дня и затем повернул, его постигла бы та же судьба, какую потом испытал Скотт, и действительно, он едва-едва избежал ее. Во время этой экспедиции было много нововведений в пище, освещении, и в первый раз в полярные области возился кинематограф.

Когда Шэклтон в 1909 г. вернулся из своего путешествия, то широко, если не повсеместно, распространилось признание сделавших эпоху успехов, как в методах, так и в результатах его экспедиции; блестяще выполненный Давидом и Маусоном подъем на гору Эребус, достижение Магнитного Полюса, биологические, метеорологические и геологические труды — все в целом имеет высокую научную цену. Шэклтон получил целый поток золотых медалей от географических обществ всего мира и дворянство. Он неутомимо, в течение года или двух читал лекции в Европе и Америке, чтобы уплатить долги экспедиции и покрыть издержки на научные отчеты.

Достижение Ю. Полюса Амундсеном и Скоттом в 1912 году обратило внимание Шэклтона на проект пересечения Антарктического Материка путем высадки на берегах моря Веделя и выходом через Полюс к своим прежним стоянкам на море Росса. Опять его слово было достаточно надежно для сбора фонда, и опять таки план был его собственный. Тотчас после его отплытия в первую неделю августа 1914 года разразилась война; Шэклтон сразу же предложил свои корабли, грузы и людей в распоряжение правительства для военной службы. Предложение было отклонено, и экспедиция отплыла. Направлявшаяся в море Росса партия выполнила свою программу и установила цепь складов от пролива Макмурдо до ледника Бердмор, но люди были задержаны на их зимней стоянке, так как корабль Аврора отдрейфовал. Тем временем Шэклтон на Эндъюрансе вел исследование земли Котса далее к югу, чем то было сделано открывшим ее Брюсом или ее германским исследователем Фильхнером; но как раз, когда высадка на берег была уже в виду, корабль был захвачен льдом и начал дрейфовать к северу; таким образом Эндъюранс, крепко зажатый льдом, дрейфовал вместе с Авророй, только на противоположной стороне Антарктиды.

Эндъюранс был раздавлен и потонул, но Шэклтон и его партия в течение всего ужасного года бездеятельности не теряли бодрости. Где безумная отвага была единственным средством спасения, каждый знал, что он должен был рисковать на все; но для большинства из нас все же было откровением узнать, что, когда спасение зависело от осторожности, Шэклтон мог управлять нетерпеливыми умами своих спутников и внушать им спокойствие. Когда они высадились на о-ве Элефанте, Шэклтон сразу же решил направиться с несколькими добровольцами в маленькой открытой лодке в Ю. Георгию, отстоящую в 1280 километрах, и попытаться организовать помощь оставшимся под командой Франка Уайлда участникам партии. Он сделал почти невероятное путешествие, отлично зная, что, если он останется в живых, а партия на о. Элефанте погибнет, на него ляжет ответственность, якобы он покинул их и искал своего собственного спасения; стоять же лицом к лицу с такой возможностью было гораздо более сильным испытанием присутствия духа, чем сам Ю. Океан. После трех неудач он смог доставить всю партию Эндъюранса обратно в Ю. Америку в августе 1916 г.

Поспешив в Ю. Зеландию, Шэклтон нашел, что власти, починившие и снарядившие Аврору для спасения второй его партии на о. Росса, отказались предоставить ему командование на его собственном корабле, чтобы разыскать его же людей; но он чувствовал свою ответственность так остро, что с почти невероятным великодушием признал это положение и в качестве простого матроса отправился в спасательную экспедицию. Никогда не было случая, чтобы неудача была так благородно искуплена, и неудача то случилась только потому, что силы природы сильнее самого отважного героя.

Два года Шэклтон служил в армии в качестве офицера, заведуя снабжением британских сил, оперировавших в Белом море и в Северной России. Затем с новым лихорадочным приступом он направил всю свою энергию на чтение лекций о своей последней экспедиции, чтобы получить возможность расплатиться со сделанными долгами. Освободившись от долгов, он снова почувствовал непреодолимое влечение ко льду. Он раздумывал об экспедиции в неизвестный центр Бофортова моря в Арктической области и уже составил зрелые планы, когда обстоятельства стали поперек пути; тогда он решился на новое путешествие в Антарктику.

На этот раз щедрость друзей избавила его от финансовых хлопот. План его был здравый; он намеревался исследовать квадрант Эндерби, который фактически был неизвестен; со всех концов земли к нему собрались старые его товарищи; корабль, хотя был и мал, но крепок; Шэклтону же было сорок семь лет, но он был молод душой. В сентябре 1921 г. он отплыл на Куесте; во время пути к Мадейре испытал мучительную бурю, затем была длительная и утомительная задержка в жарком Рио-де-Жанейро, опять бурное путешествие к Ю. Георгии, а затем — внезапная смерть в расцвете здоровья, и карьера одного из новых исследователей, который по своему духу и героическим успехам с бо́льшим, чем все остальные, правом мог бы быть назван „Елизаветинским орлом", окончилась, словно обрезанная отвратительными ножницами слепой Судьбы.

Жизнь Шэклтона неслась, как бурный ветер, и чрезмерная широта его натуры одинаково доставляла ему друзей и врагов. Он остро чувствовал несправедливость и пренебрежение, но они только подстрекали его доказать путем новых подвигов, насколько они были неосновательны. Его любили его друзья и обожали его корабельные сотоварищи, которые видели в своем начальнике милого человека и признавали его несомненный авторитет. Ему нравились аплодисменты и слава, но ведь ему аплодировали за подвиги, которые никто другой не способен был совершить. Тот, кто работает, заслуживает оплаты, и никто не имеет права упрекать хорошего работника, если тому нравится часть своей оплаты получить в форме хвалы и известности.

Не храбрость, не решительность — наиболее характерные свойства Шэклтона; оба эти свойства присущи были ему, как и другим героям — исследователям. Его особенность — в способности к правильному инстинктивному суждению. Если он должен был сделать выбор между двумя путями, то, как бы ни велика была внезапность этого, и как бы ни быстро надо было принять ре-

шение, он неизменно выбирал правильный путь. Много раз неверное решение могло бы повлечь за собою смерть или неисправимое бедствие. Способность выбирать правильное решение не была следствием рассуждения, но, повидимому, инстинктивным импульсом, который, вероятно, должен быть приписан особой способности оценивать свои ощущения. Значительная часть успехов Шэклтона объясняется тем, что в нем уживались и уравновешивались противоположные свойства характера. Его ум, по существу, не был умом ученого, хотя он ценил науку и внес в ее сокровищницу много ценного за время своих экспедиций. Он одновременно был и увлекающимся и осторожным, но он не был нерешительным. Он увлекался поэзией и как будто дышал воздухом романтизма, но в то же время был методическим организатором и крайне деловым человеком. Его воображение было изумительно плодотворно; казалось, что, составляя план экспедиции, он представлял себе решительно все, что могло бы случиться при некоторых обстоятельствах, и затем принимался работать, чтобы приготовиться ко всякой случайности. Его секрет — сама его личность, которая была его главной силой; она и сделала из него выдающуюся фигуру. Он мог бы быть одинаково хорошим Дрейком и Рэлейем; ни в какое время и ни при каких обстоятельствах он не был бы рядовым человеком. Сколь велика его утрата, можно судить по тем делам, которые он сделал, и по тем способам, какими он достиг этого.

Хью Роберт Милл.

Nature, Vol. 109, № 2727, стр. 143—145.

Библиография.

Chemiker Kalender. Berlin. Julius Springer. 1922. От издания 1921 г., о котором мы подробно реферировали на страницах „Природы", новый „Chemiker Kalender" отличается, главным образом, во 2-ой своей части. Dr. Reisberg совершенно пере- и разработал неорганическую часть химико-технических исследований, проф. Rona расширил химико-физиологическую часть, пересмотрены главы по радиохимии (H. Seiger), жиры, смолы (Lüdecke). Проф. Roth переработал главу „горючие материалы". Новостью в 1-ой части является глава „Praktische Ecke", содержащая ряд практических советов и формул для вычислений анализов. Проф. Fajans пересмотрел главу „атомистику"; значительно расширена вновь сводка характерных свойств органических веществ. В основание всех исчислений положены немецкие атомные веса. Автор выражает надежду, что вскоре опять установится единство интернационального комитета по установлению атомных весов.

М Блох.

Geologen-Kalender. В России получен геологический справочник за 1921—1922 год, составленный по старой программе проф. Ассманом в Берлине и изданный старой фирмой Макса Вега. В нем мы находим свыше 5500 адресов ученых по геологии в широком смысле этого слова и обычные списки разных учреждений, музеев и т. д. Поскольку Германия представлена весьма полно в этом выпуске, постольку же довольно сильно хромают сведения о других странах, причем Россия в большинстве случаев даже совершенно опущена. Из предисловия мы узнаем, что для России в 1922 году предполагается выпустить особое добавление, при чем в составлении его принимают участие частью сами русские учреждения, частью находящийся в Берлине И. Гинзбург.

В отделе Геологических Комитетов мы с интересом читаем о ряде новых учреждений: в Чехии (1920 г.), в Эльзас-Лотарингии, под председательством проф. Margerie, Югославии, Польше, под руководством Морозевича.

Будем надеяться, что скоро, в новом издании, мы не будем видеть досадного и неприятного пропуска России из этой настольной справочной книги каждого геолога.

А. Ф.

РОССИЙСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЧЕСКАЯ ТИПОГРАФИЯ
Вас. Остр. 9 линия № 12
Р. Ц. № 1489. — 2000 экз.

Издания журнала „ПРИРОДА“.

Проф. **Поллак.** „Изменение календаря“ М. 1918.
Проф. **Тарасевич.** „Чума“ М. 1918.
Проф. **Омелянский.** „Хлеб, его приготовление и свойства“. Петр. 1918.
Проф. **Степанов.** „Каменный уголь“. Петр. 1918.
Проф. **Богданов.** „Что нужно знать всякому хозяину о кормлении молочных коров“. Петр. 1919.
Проф. **Богданов.** „Что такое породистый скот“. М. 1919.
Проф. **Остромысленский.** „Сон“. М. 1918.
Р. Ф. Шарфф. „Европейские животные, их геологическая история и географическое распространение“ перев. с англ. С. А. Бутурлина М. 1918.
Акад. **А. Карпинский.** Очерки геологического прошлого Европейской России 1919.
Акад. **А. Ферсман.** Самоцветы России т. I. 1921.

Комплекты журнала Природа за 1919 и 1921 г.г. имеются на складе.

Открыта подписка на 1922 год на

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ В ШКОЛЕ.

Журнал по вопросам естественно-исторического образования в средней и начальной школе.

Под редакцией проф. Б. Е. РАЙКОВА.

В журнале принимают участие:

В. А. Альбанский, проф. А. П. Афанасьев, С. П. Аржанов, проф. Г. Н. Боч, проф. К. Б. Баумгард, проф. В. А. Вагнер, проф. П. Е. Васильковский, проф. В. Н. Верховский, Б. В. Всесвятский, проф. К. М. Дерюгин, проф. В. А. Догель, В. А. Дубянский, И. И. Дьяконов, Е. А. Елачич, Н. Н. Ефимов, А. Е. Жадовский, проф. В. Р. Заленский, проф. В. Д. Зеленский, проф. П. А. Знаменский, Б. В. Игнатьев, проф. В. М. Исаев, проф. Н. В. Кашин, проф. Г. А. Кожевников, проф. Н. Н. Калитин, акад. В. Л. Комаров, Л. И. Крами, проф. В. Н. Леман, проф. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, С. Г. Леднева, проф. Э. Ф. Лесгафт, Н. А. Монтеверде, В. Ф. Натали, Л. Н. Никонов, М. В. Новорусский, проф. А. П. Павлов, С. А. Павлович, С. А. Петров, проф. А. П. Пинкевич, М. М. Пистрак, проф. М. Н. Римский-Корсаков, проф. С. И. Созонов, М. М. Соловьев, проф. М. И. Селищенский, проф. В. И. Талиев, проф. Ф. Е. Тур, В. Ю. Ульянинский, проф. Л. А. Чугаев, М. В. Усков, проф. Б. А. Федченко, акад. А. Е. Ферсман, проф. Ю. А. Филипченко, проф. О. Д. Хвольсон, акад. В. М. Шимкевич, проф. Г. Г. Шенберг, Б. И. Шпажинский, Н. А. Эрн, К. П. Ягодовский, А. А. Яхонтов, проф. С. А. Яковлев и др.

Журнал ставит себе задачей разработку методов естественно-исторического образования в школе и вне ее, с обращением особого внимания на школьную практику в области практических занятий и экскурсий и на описание и оценку пособий и книг по естествознанию.

Журнал дает восемь №№ в год, соединенных в книжки по 4 печ. листа.
В 1922 году выйдет три книжки.

В 1922 году подписная цена назначена 50.000 рубл. (с правом повышения среди года), каковые должны быть направлены почтовым переводом в Редакцию журнала или лично на имя редактора (**Борису Евгениевичу Райкову, Петроград, Коломенская, 13**).

Подписка на журнал и продажа отдельных номеров производится в конторе Редакции журнала: **Петроград, Коломенская ул., д. 13, кв. 43,** по **понедельникам, средам и пятницам от 6—8** ч. веч.

ИЗДАНИЯ

Постоянной Комиссии по изучению производительных сил России при Российской Академии Наук.

Петроград, В. О. Университетская наб., 1.

Серия: Материалы по изучению естеств. произв. сил России.

Кулагин—Русский воск.
Любименко—Лекарственные и дубильные растения Таврической губернии.
Любименко—Чай и его культура в России.
Райкова—Кендырь.
Ферсман—Русские суконвальные глины.
Костецкий—Сахарная свекла. Общая сводка.
Заленский—Сахарная свекла. Исторический очерк и селекции.
Земятченский—Поглотительные свойства русских глин.
Ферсман, Уразов, Ефремов—Озера Юга России.
Мейснер—Каспийские кильки.
Чирвинский—Фосфориты Украйны.
Стопневич, Искюль, Овсянников—Тихвинский боксит.
Каблуков—Мед.
Хлопин—Бор.
Гинзбург—Слюда в России.
Пригоровский—Огнеупорные глины.

Серия: Сборник „Естественн. производительн. силы России".

Рыкачев—Обзор литературы о скорости и направлении ветра.
Вознесенский—Выводы из наблюдений с помощью шаров-пилотов.
Кладо—Изменение скорости и направления ветра с высотою.
Рыкачев—Наблюдения над скоростью ветра.
Рыкачев—Повторяемость ветров в России.
Копылов—Белый уголь в северном районе России.
Богданович—Серебро, свинец, цинк
Богданович—Золото.
Богданович—Ванадий.
Самойлов—Серный колчедан.
Степанов—Ископаемые угли.
Голубятников—Нефть и озокерит.
Самойлов—Фосфориты.
Ферсман—Полевые шпаты.
Фогт—Руды алюминия.
Грагалиа—Селен.
Силантьев—Млекопитающие. Птицы.
Мейснер—Рыбы.
Иванов—Крупный рогатый скот.
Дьяков—Домашние птицы.
Сомов—Рыбоводство.

Серия: Россия (порайонное описание).

Прасолов—Астраханский край. Почвы.
Булавкина—Астрах. Край. Растительность.

Серия: Богатства России.

Лискун—Животноводство.
Масальский—Хлопок.
Стопневич—Минеральные воды.
Левинсон-Лессинг—Платина.

Серия: Монографии.

Макринов—Домовый гриб.
Ферсман—Драгоценные и цветные камни России.
Брейтерман—Медная промышленность в России и мировой рынок.

Отчеты и известия.

Отчет № 10. Глины Воронежской губернии.
Отчет № 12. Деятельность Комиссии.
Отчет № 13. Организация Керамического Института.
Отчет № 15. Гранильное и камнерезное дело.
Известия Института Физико-Химического Анализа.
Известия Института по изучению платины.
Отчет № 16. Проект учреждений Гидрологического Института.
Отчет № 17. Материалы к тому же проекту.
Годовой отчет Комиссии за 1918 год.

Вне серий:

Обзор научно-издательской деятельности Комиссии с 1915—1920 г.г.
Филипченко—Что такое Евгеника.
Филипченко—Как наследуются различные особенности человека.
Ферсман. Петергофская гранильная фабрика.

Все вышеперечисленные издания имеются на складе.

Универс. наб., д. 1 и в Академическом книжн. магазине, б. Гостиный Двор. Невский, № 18.

Обложка печат. в 1-й Гос. учебно-практ. шк.-тип., Красная, 1.